



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

TEMA

**PROTOTIPO DE ADOQUINES LUMINISCENTES CON PIGMENTOS
REFRACTARIOS Y POLIMEROS PLASTICOS RECICLADOS PARA
PARQUES Y VIVIENDAS**

TUTOR

MG. BYRON RENE CORDOVA CRUZ

AUTORES

GABRIEL ANDRES BELLO SANTOS

ANNA MIRIAM ROSERO CEVALLOS

GUAYAQUIL

2021



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia,
Tecnología e Innovación

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Prototipo de Adoquines Luminiscentes con Pigmentos Refractados y Polímeros Plásticos Reciclados para Parques y Viviendas

AUTOR/ES:

Gabriel Andrés Bello Santos
Anna Miriam Rosero Cevallos

REVISORES O TUTORES:

Mg. Arq. Byron Rene Córdova Cruz

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Arquitecto

FACULTAD:

INGENIERIA, INDUSTRIAS Y
CONSTRUCCION

CARRERA:

ARQUITECTURA

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2021

N. DE PAGS:

153

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Hormigón, Plástico, Espacio Urbano, Reciclaje

RESUMEN:

El propósito de la investigación tiene como fin crear un tipo de adoquín que entre su materia prima contenga materiales reciclables como el plástico PET y adicionar una característica a su función que es la Luminiscencia, el mismo elemento debe ser reflectivo en ausencia de la luz natural o artificial. Estas características tendrán un impacto socio- económico y ambiental en su aplicación ya que su impacto sería positivo a la sociedad, el plástico PET fue seleccionado y cumplido con un proceso de limpieza para evitar cualquier tipo adherencia de material o componente que perjudique la mezcla con los materiales tradicionales. En las pruebas realizadas en el laboratorio el Adoquín PET 3 con goma sintética alcanzó un alto nivel de resistencia a la compresión y absorción dando resultados positivos para continuar con la experimentación; al realizar pruebas con los varios materiales luminiscente estos no dieron un resultado positivo ya que perdían su característica principal en un corto tiempo, por lo que se implementó una goma sintética reflectiva sobre el adoquín dándonos resultados prometedores por más de 48 horas pero su desgaste en el medio ambiente y uso en su superficie fue muy alto. La investigación alcanzó resultados con objetivos prometedores en lo científico, económico y social.

N. DE REGISTRO (en base de datos):**N. DE CLASIFICACIÓN:****DIRECCIÓN URL (tesis en la web):****ADJUNTO PDF:**SI NO **CONTACTO CON AUTOR/ES:****Teléfono:****E-mail:**

Gabriel Andrés Bello Santos

0939002750

andres_bello85@hotmail.com

Anna Miriam Rosero Cevallos

0985670069

annarosero92@gmail.com

<p>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</p>	<p>MAE. Ing. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza, Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: 2596500 Ext. 210 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec</p> <p>Mg. María Eugenia Dueñas Barberán, Directora de carrera de Arquitectura Teléfono: 2596500 Ext. 241 E-mail: mduenasb@ulvr.edu.ec</p>
---	--

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

TESIS BELLO ROSERO

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado


Mg. RENÉ CORDOVA CRUZ. Arq.
TUTOR
RESULTADO EN ESPAÑOL-TURNITIN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados GABRIEL ANDRES BELLO SANTOS y ANNA MIRIAM ROSERO CEVALLOS, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, 'PROTOTIPO DE ADOQUINES LUMINISCENTES CON PIGMENTOS REFRACTARIOS Y POLIMEROS PLASTICOS RECICLADOS PARA PARQUES Y VIVIENDAS', corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autores

Firma: 

GABRIEL ANDRES BELLO SANTOS

C.I. 0924858806

Firma: 

ANNA MIRIAM ROSERO CEVALLOS

C.I. 0930934468

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación **PROTOTIPO DE ADOQUINES LUMINISCENTES CON PIGMENTOS REFRACTARIOS Y POLIMEROS PLASTICOS RECICLADOS PARA PARQUES Y VIVIENDAS**, designado(a) por el Consejo Directivo de la **FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION** de la Universidad **LAICA VICENTE ROCAFUERTE** de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado **PROTOTIPO DE ADOQUINES LUMINISCENTES CON PIGMENTOS REFRACTARIOS Y POLIMEROS PLASTICOS RECICLADOS PARA PARQUES Y VIVIENDAS**, presentado por los estudiantes **GABRIEL ANDRES BELLO SANTOS** y **ANNA MIRIAM ROSERO CEVALLOS** como requisito previo, para optar al Título de **ARQUITECTOS** encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Mg. Arq. Byron Rene Córdova Cruz

C.C.

AGRADECIMIENTO

A lo largo de este proyecto Dios ha caminado a mi lado guiándome, mostrándome, colocando su gracia y su amor por delante de mí enseñándome a resolver cada circunstancia para glorificar su nombre, hoy puedo decir que le debo todo lo soy lo que he hecho y seré a mi Padre Dios.

Agradezco a mis padres por su apoyo en todo aspecto por la confianza que han depositado en mí y por enseñarme a lo largo de mi vida que todo lo puedo lograr con dedicación y mucho esfuerzo, doy a Dios la Gloria y la Honra por sus vidas por permitirme llegar hasta este día junto a ellos.

Agradezco a mi esposa e hijo ya que son la muestra de amor más grande que Dios me pudo dar recordándome en todo momento que él es nuestra guía y ayuda. A mi esposa y compañera de tesis que con su paciencia y apoyo se convirtió en la ayuda idónea siendo parte de este proyecto y en todos los ámbitos de mi vida.

A nuestro Tutor de tesis Mg. Arq. Byron Rene Córdova Cruz por acompañarnos con su experiencia y paciencia a lo largo del proyecto ya que solo de esta manera logramos finiquitarlo, muy agradecido por su calidad humana y profesionalismo.

Gabriel Andrés Bello Santos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser guía y soporte tanto en lo personal como laboral, por brindarme la paciencia y sabiduría para alcanzar las metas que me he propuesto.

A mis padres por ser mi ejemplo y guía de superación, a ellos agradezco infinitamente cada palabra de apoyo que me brindaron en lo largo de este camino.

A mi esposo y compañero de Tesis, que con su cariño y comprensión ha sabido guiarme en cada paso que doy a lo largo de este tiempo que llevamos juntos.

A mi mejor amigo Paolo Potes que fue un apoyo en el desarrollo del proyecto.

Agradezco a mi tutor Mg. Arq. Byron Rene Córdova Cruz por compartir sus conocimientos y experiencias.

A la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, quien me abrió las puertas para convertirme en profesional.

Anna Miriam Rosero Cevallos.

DEDICATORIA

Dedico esta etapa de mi vida profesional a Dios ya que ha sido mi guía en todo tiempo formando el carácter de Cristo en mí, perfeccionando con su amor cada área de mi vida y dándome el cuidado y consuelo cuando lo necesitaba.

A mi madre Teresa Santos por su ayuda incondicional porque peleo muchas batallas junto a mí de rodillas ante Dios para poderlas ganar de pie ante los hombres, indudablemente uno de mis pilares más fuertes es ella.

Mi padre Andrés Bello que formo mi carácter desde muy pequeño enseñándome que no hay nada imposible si no se ha intentado, me enseñó desde temprana edad que todo se gana trabajando duro esforzándome, que mis manos son uno de los instrumentos y herramientas más valiosa para lograrlo.

Dedico este logro a mi Esposa e Hijo que llegaron a mi vida en el momento exacto en que Dios así lo quiso, son el regalo más grande que he tenido y serán siempre mi motor de vida. Mi esposa, amiga y compañera de tesis por su apoyo a lo largo de la carrera como estudiante y nuestro matrimonio dedico mis logros porque te mereces esto y más.

Mis Hermanas Patricia Bello y Karla Bello por alegrarse y estar siempre presente para mi acompañándome en mis triunfos y tropiezos por su ayuda incondicional, con el amor de ellas puedo decir que mis padres hicieron un gran trabajo.

Gabriel Andrés Bello Santos.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios, por darme la fuerza y perseverancia para culminar una etapa más en mi vida, por ayudarme a tener Fe y lograr cumplir un sueño tan anhelado no solo para mí, si no para mis padres.

A mis padres Lourdes Escobar y Roberto Rosero que con su amor y sacrificio me impulsan todos los días a luchar por lo que quiero, gracias a ustedes me he convertido en lo que soy hija, hermana, esposa, madre y ahora profesional.

A mi hermana Anna María por estar siempre presente y ser mi apoyo incondicional.

A mi esposo que se ha convertido en mi mejor amigo y confidente gracias por estar a mi lado en cada momento desde que nos conocimos y brindarme todo tu amor en cada paso que doy.

A mi hijo David Gabriel que desde que nació se convirtió en mi motor de vida y me enseña cada día a ser mejor persona.

A mi familia en general que con sus anécdotas y experiencias laborales como personales ayudaron a mi crecimiento y formación.

Anna Miriam Rosero Cevallos.

ÍNDICE GENERAL

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	ii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	vi
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	x
ÍNDICE GENERAL.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Tema.....	4
1.2. Planteamiento del problema.	4
1.3. Formulación del problema.....	5
1.4. Sistematización del problema.....	6
1.5. Objetivos General.....	6
1.6. Objetivos Específicos.	6
1.7. Justificación.....	7
1.8. Delimitación del problema.	9

1.9.	Hipótesis.....	9
1.9.1.	Variable Independiente.....	9
1.9.2.	Variable Dependiente.....	9
1.10.	Línea de Investigación Institucional/Facultad.....	10
CAPITULO II.....		11
MARCO TEÓRICO.....		11
2.1.	Marco Teórico.....	11
2.1.1.	Antecedentes.....	11
2.1.2.	Referencias de tesis internacionales y nacionales.....	14
2.1.3.	Referencias de modelos análogos internacionales y nacionales.....	16
2.1.4.	Adoquín.....	17
2.1.5.	Material luminiscente.....	25
2.1.6.	Materiales Fosforescentes.....	27
2.1.7.	Arena sílice de cuarzo.....	28
2.1.8.	Polímeros plásticos (PET).....	29
2.2.	Marco Conceptual.....	45
2.2.1.	Definiciones Generales.....	45
2.2.2.	Arena.....	45
2.2.3.	Cemento Portland.....	46
2.2.4.	Materiales Luminiscentes.....	47
2.2.5.	Polímeros plásticos reciclados.....	48

2.3. Marco Legal.....	49
2.3.1. Leyes.....	49
CAPITULO III.....	60
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	60
3.1. Metodología.....	60
3.2. Tipo de Investigación.	60
3.3. Enfoque.....	61
3.4. Técnicas e instrumentos.	62
3.5. Población.....	62
3.6. Muestra.....	63
3.7. Análisis de resultados.....	64
3.7.1. Procedimiento de datos de Encuesta	65
CAPITULO IV.....	75
LA PROPUESTA.....	75
4.1. Fundamentación de la propuesta.	75
4.2. Descripción de la propuesta.....	77
4.3. Diseño del molde para los adoquines.....	78
4.3.1. Herramientas utilizadas en la elaboración de los prototipos en moldes metálicos.....	79
4.3.2. Procedimiento para la fabricación de moldes metálicos.....	79
4.4. Desarrollo del proyecto.	84

4.4.1.	Diagrama de flujo de proceso.	84
4.5.	Recolección de la materia prima.	85
4.5.1.	Platico PET.....	85
4.5.2.	Material luminiscente.....	87
4.5.3.	Materiales a usar para la elaboración de adoquines.	88
4.5.4.	Herramientas.	89
4.6.	Procedimiento para la elaboración del adoquín reciclable.	90
4.7.	Muestras de pruebas realizadas solo con material luminiscentes.....	93
4.8.	Pruebas requeridas para un adoquín convencional.....	96
4.9.	Pruebas realizadas al adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva.	97
4.10.	Dosificaciones realizadas.....	100
4.10.1.	Adoquín PET 1 más polvo reflectivo.	100
4.10.2.	Adoquín PET 2 con arena de cuarzo y pintura reflectiva.....	102
4.10.3.	Adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva.....	102
4.11.	Resultados obtenidos de las pruebas realizadas.....	104
4.12.	Discusión.	105
4.13.	Representación gráfica de la propuesta aplicada en las diferentes áreas.	107
4.14.	Conclusión.	112
4.15.	Recomendación.....	114
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	116

ANEXOS.....	125
Anexo 1. Encuesta.....	125
Anexo 2. Ensayo de laboratorio #1 Absorción de agua	127
Anexo 3. Ensayo de laboratorio # 2 Resistencia a la compresión.....	128
Anexo 4. Glosario.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de investigación de la ULVR.....	10
Tabla 2. Características de los adoquines.....	22
Tabla 3: Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	65
Tabla 4: Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia	66
Tabla 5. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	67
Tabla 6. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	68
Tabla 7. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	69
Tabla 8. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	70
Tabla 9. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	71
Tabla 10. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	72
Tabla 11. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	73
Tabla 12. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.....	74
Tabla 13: Cuadro de característica de los prototipos de adoquines.	78
Tabla 14: Tabla de dosificación de material luminiscente.....	93
Tabla 15: Resultado de valor por unidad del adoquín PET 1 con goma sintética reflectiva.....	105
Tabla 16: Análisis de precios comparativos del adoquín tradicional con el adoquín PET 1 con goma sintética reflectiva.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contaminación de plástico.....	11
Figura 2. Línea de proceso para la elaboración de fundas	12
Figura 3. Reciclaje	13
Figura 4. Elemento de construcción.....	13
Figura 5: Adoquín ecológico Calstar	16
Figura 6: Adoquín fabricado con PET reciclado	17
Figura 7. Adoquín	18
Figura 8. Cuadrilla de obreros colocando adoquín	19
Figura 9. Diseño de adoquín	20
Figura 10. Herramientas para fabricación del adoquín.....	22
Figura 11. Proceso de dosificación	23
Figura 12. Proceso de mezcla	23
Figura 13. Proceso de mezcla con maquina.....	24
Figura 14. Proceso de fabricación del adoquín.....	24
Figura 15. Horno donde se fabrica el adoquín.....	25
Figura 16. Cuarzo Reflectivo	25
Figura 17: Imágenes de tipos de luminiscencia	26
Figura 18. Arena sílice.....	28
Figura 19. Plástico (PET).....	30
Figura 20. Reciclaje del plástico	31
Figura 21. Limpieza y separación de los plásticos.....	31
Figura 22. Reciclado químico	33
Figura 23. Reciclado energético del PET.....	33

Figura 24. Reciclaje del PET	34
Figura 25. Máquina para el proceso de separación de plástico.....	35
Figura 26. Máquina clasificadora de colores	35
Figura 27. Triturado de material PET	36
Figura 28. Tina de lavado para material plástico	37
Figura 29. Centrifugado y lavado de plástico	37
Figura 30 . Homogeneización del plástico.....	38
Figura 31. Extrusionado del plástico.....	39
Figura 32. Maquina filtradora del plástico.....	39
Figura 33. Granceado del plástico.....	40
Figura 34. Código de los plásticos	43
Figura 35. Código de los plásticos	43
Figura 36. Arena	46
Figura 37. Cemento Portland.	46
Figura 38. Piedra luminosa natural.	47
Figura 39. Pintura luminiscente.	47
Figura 40. Reciclado de polímeros.	48
Figura 41: Diseños de prototipo de adoquines realizados en 3D.....	78
Figura 42: Herramientas para la fabricación de moldes	79
Figura 43: Prototipo metálico 1.	80
Figura 44: Prototipo metálico 2.	82
Figura 45: Prototipo metálico 3.	83
Figura 46: Moldes para adoquines, metálicos.....	83
Figura 47: Diagrama de flujo.....	84
Figura 48: Recolección de plástico PET.....	85

Figura 49: Proceso de limpieza de plástico PET.....	86
Figura 50: Materiales refractarios.....	87
Figura 51: Materiales a usar en la fabricación de los adoquines.	88
Figura 52: Herramientas a usar en la elaboración de los adoquines.	90
Figura 53: Procedimiento para la elaboración del adoquín luminiscente.	92
Figura 54: Elaboración de muestras de luminiscencia.....	95
Figura 55: Prueba de medición del adoquín	97
Figura 56: Prueba de absorción del adoquín.....	98
Figura 57: Flexo-tracción del adoquín.....	99
Figura 58: Adoquín de 24x24	100
Figura 59: Adoquín agrietado.....	101
Figura 60: Adoquín 15x15.....	102
Figura 61: Adoquín final.....	103
Figura 62: Adoquín con goma reflectiva sintética con luz encendida y apagada...	104
Figura 63: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en camineras.....	107
Figura 64: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en parterres.....	108
Figura 65: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en como división de áreas verdes.....	109
Figura 66: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en la entrada de una vivienda.....	110
Figura 67: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en el borde de piscina como decoración y a su vez iluminación.	111
Figura 68: Desgaste del adoquín.....	113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado en base a la pregunta 1	65
Gráfico 2. Resultado en base a la pregunta 2.	66
Gráfico 3. Resultado en base a la pregunta 3.	67
Gráfico 4. Resultado en base a la pregunta 4.	68
Gráfico 5. Resultado en base a la pregunta 5.	69
Gráfico 6. Resultado en base a la pregunta 6.	70
Gráfico 7. Resultado en base a la pregunta 7.	71
Gráfico 8. Resultado en base a la pregunta 8.	72
Gráfico 9. Resultado en base a la pregunta 9.	73
Gráfico 10. Resultado en base a la respuesta 10.	74

INTRODUCCIÓN

El adoquín es un elemento de construcción que se lo utiliza desde épocas muy remotas. Por ejemplo, en Creta (isla de Grecia), hace más de 5000 años como losas de piedra en caminos públicos. En América precolombina son comunes los caminos empedrados con piedras de los ríos de la región, como material de adoquinado durante la época. Conforme pasó el tiempo, se dio paso al desarrollo del concreto como materia prima, lo cual permitió su uso para la fabricación de elementos prefabricados, como los adoquines de concreto. (CivilGeek, 2014)

Durante el paso del tiempo, las explotaciones de minerales naturales se convirtieron en una fuente de materia prima para la elaboración de este elemento, ya que se requiere de ciertos minerales para su composición química y física, generando un grave problema de contaminación tanto por la forma de explotación y consumo de recursos naturales no renovables. Cabe mencionar que existe una mayor producción de este elemento de manera artesanal y a su vez generando una fuente de trabajo e ingreso para miles de familias dedicadas a estas labores.

Dentro de la producción industrial, son varias las empresas en la actualidad que se dedican a la elaboración de adoquines. Estas se encuentran desarrollando ensayos con diversos materiales para aportar al cambio o innovación de este elemento existente en el mercado ya que en su mayor parte está monopolizado por los materiales, colores y modelos estándares. El direccionamiento investigativo que se le está dando está basado en materiales que sean amigables al medio ambiente.

Según la cifra del Ministerio del Ambiente el Ecuador, con datos recabados en el 2013, en el País se produjeron por lo menos 4'139.512 tm/año de residuos, lo cual el

11% fue plástico. Determinar qué cantidad de plástico terminó en el ambiente es un detalle en el que actualmente se sigue trabajando, ya que muchos elementos contaminantes como el plástico por su forma y fácil movilidad ha ido a parar a esteros, ríos y mares. (Andrade, 2018).

Los diferentes materiales utilizados actualmente han ido evolucionando y de esta manera mejorando con la finalidad de reutilizar desechos no orgánicos que tardan cientos o miles de años en unos casos para degradarse, convirtiendo estos tipos de materiales de desechos plásticos reciclables para que cumplan con las mismas condiciones requeridas en su resistencia y uso. De esta manera se busca aportar en la disminución de plásticos (PEB) que contaminan el medio ambiente y también crear más fuentes de empleo e integrando a los sectores más vulnerables y socioeconómicamente afectados por plazas de trabajo y que se dedican al reciclaje de diferentes materiales como medio de sustento para sus familias.

Durante el análisis y estudio para el prototipo del adoquín, la investigación se enfoca y direcciona en que este sea la primera opción al momento de elegir algún tipo de elemento constructivo, dándole una ventaja sobre el adoquín tradicional.

Dicho elemento constructivo añadirá una funcionalidad más a su labor: será amigable con el medio ambiente por sus componentes como el plástico PET, estético por los varios diseños en los que pueden ser elaborados, funcional porque se aportaría una característica refractada que sería visible en ausencia de la luz natural o artificial. Esta funcionalidad refractada lo vuelve un elemento netamente necesario por sus características y componentes en los diferentes usos, ya que pueden ser destinados como señaléticas para referenciar caminos, áreas verdes etc., y cumpliendo de esta manera con las normas técnicas establecidas.

El Ministerio del Ambiente del Ecuador establece entre sus disposiciones que es responsabilidad de todos los ecuatorianos el cuidado del medio ambiente, por lo que se han creado diferentes organismos de control en ayuda de esta problemática en crecimiento.

Estas disposiciones no han tenido el seguimiento necesario, por lo que el crecimiento de la contaminación de plásticos va en aumento. El presente trabajo tiene como objetivo basar una investigación en la reutilización de plásticos (PET) como parte de la materia prima para elaboración de adoquines y así disminuir en un porcentaje considerable el uso y extracción de recursos naturales y de materiales contaminantes que se emplean para la explotación de dichos minerales; de esta manera se plantea remplazar parte de la materia prima con la que se elaboran los adoquines y adicionar una cualidad al ya utilizado y existente en el mercado de la construcción.

El tema se lo ha estructurado de la siguiente manera: Capítulo I, planteamiento del problema, objetivos generales, objetivos específicos, variables dependientes e independientes, justificación y alcance la investigación; en el Capítulo II se detalla el marco teórico, direccionados en investigaciones y fuentes bibliográficas que lleven al investigador a comprender de manera clara el desarrollo de la investigación.

En el capítulo III se elaboró el marco metodológico, el tipo de investigación, enfoque, técnicas e instrumentos, encuestas, población y muestras. En el capítulo IV, corresponde a la propuesta y elaboración del prototipo con material reciclado adicionando la característica de luminiscencia refractada, conclusiones, recomendaciones, bibliografías y esquema funcional.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema.

Prototipo de adoquines luminiscentes con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados para parques y viviendas.

1.2. Planteamiento del problema.

El área de la construcción se considera una de las mayores fuentes de contaminación ya que los materiales que se utilizan como elementos constructivos son extraídos de canteras y empresas que se dedican a estas labores con fines comerciales afectando de manera alarmante el ecosistema y sus alrededores donde son explotados. A pesar de que el Ministerio del Ambiente tiene entre sus normativas ordenanzas ambientales estas no son suficientes para contrarrestar o disminuir la contaminación que se produce a causa de esto.

Los elementos constructivos como adoquines actualmente están limitados a un uso puntual estético, más no funcional ya que estos pueden ser reemplazados por el hormigón tradicional u otro elemento constructivo. La composición física – química con la que se encuentran elaborados los adoquines que existen en el mercado no aportan a una disminución de elementos contaminantes, ya que son elaborados en su totalidad a base de elementos de recursos naturales extraídos, tales como calizas, arcilla, etc. Las mismas se emplean en un 100% y se adicionan otros componentes hasta llegar a la proporción y consistencia pétreo requerida, por lo tanto, esto implica

mayor extracción de recursos naturales y por ende niveles más altos de contaminación ambiental.

Actualmente la contaminación en el Ecuador presenta un alto riesgo de daños al medio ambiente, entre estos el uso excesivo de materiales industriales contaminantes como envases plásticos, fundas y aerosoles. Dentro de las distintas formas de contaminación los plásticos se han convertido en uno de los componentes que más afecta al ecosistema, ya que, por sus usos habituales implementados como botellas, fundas, son arrojados a ríos, riveras, esteros y mares, aumentando el índice de contaminación y afectación de las distintas especies de la fauna natural.

Según el análisis e investigación se encuentran otras problemáticas que se han definido como necesidades, por lo que se han adicionado características funcionales específicas para los lugares donde se puede utilizar los adoquines luminiscentes con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados.

Entre las necesidades que actualmente se presentan están la falta de iluminación en ciertos sectores destinados para uso público, tales como las zonas de recreación, camineras, parques infantiles, zona de delimitación como bordillos de uso peatonal y vehicular.

1.3. Formulación del problema.

¿De qué manera influye la utilización de materiales luminiscentes y plásticos reciclados como parte de la materia prima como parte de la elaboración de adoquines que serán utilizados en parques y viviendas?

1.4. Sistematización del problema.

- ¿El adoquín luminiscente cumple con los estándares de resistencia requeridos por el instituto nacional ecuatoriano de normalización (INEN)?
- ¿Cómo influye económicamente la elaboración del adoquín, utilizando plástico reciclado y material luminiscente como parte de la materia prima?
- ¿Se puede contribuir a la recolección de desechos tales como plásticos PET siendo este parte de la materia prima en la elaboración de los adoquines?
- ¿Qué método se utilizará para el diseño y prototipo de adoquines luminiscente con pigmentos refractados y polímeros plásticos?

1.5. Objetivos General.

Realizar un prototipo de adoquines luminiscentes con materiales plásticos reciclados y partículas refractadas para parques y viviendas.

1.6. Objetivos Específicos.

- Definir las características y propiedades de los elementos reciclados para ser usados en la elaboración de los adoquines (partículas refractadas y polímeros plásticos).
- Especificar la dosificación de mezcla del adoquín propuesto.
- Realizar las pruebas en campo para analizar las características de los componentes y su utilización en el adoquín.
- Definir las cualidades del producto con pruebas físicas, químicas y mecánicas.

1.7. Justificación.

Este proyecto nace de la problemática actual y constante en varios sectores de la ciudad de Guayaquil, donde es habitual que se den accidentes automovilísticos, atropellamientos peatonales por falta de iluminación y señaléticas tanto informativas como preventivas al no tener una delimitación entre las avenidas, bordillos, cruces peatonales etc.

En ciertos sectores este problema va en aumento o de manera constante, ya que en muchos casos la falta de mantenimiento y la no colocación de materiales refractivos y luminarios se debe a su elevado costo, lo cual genera que las entidades encargadas de estas labores alarguen el tiempo de vida útil de dichos elementos que sirven para señalización de los diferentes sectores, por lo que se propone elaborar el adoquín refractarias luminiscente y que este aporte con una característica adicional al ya existente en el mercado.

Actualmente sufrimos un impacto ambiental de grandes proporciones que están generando distintos tipos de problemas tanto a la naturaleza como al ser humano siendo el área de la construcción una de las mayores causantes, los profesionales de la misma estamos direccionados a buscar diferentes alternativas más responsables con el ambiente para ser utilizados como métodos de construcción y elementos constructivos.

Se considera que para disminuir y ayudar a contrarrestar la poca o nula información que se tiene de materiales o elementos constructivos elaborados a base de elementos reciclables y que tengan más de una funcionalidad por su composición, se deben generar estudios e investigaciones que desarrollen o aporten a dar resultados positivos

como alternativa sustentable para la construcción, disminuyendo así el consumo de elementos de recursos naturales y reutilizando productos reciclables plásticos.

Ante dicha necesidad se desarrollará varios elementos alternativos con tecnologías sostenibles que aporten como parte de la materia prima que se necesita para la construcción y elaboración de elementos constructivos, tales como adoquines, ladrillos, cemento, etc. Adicionando materiales reciclables que presten las mismas características físicas-químicas para las que van a ser utilizadas.

Actualmente se está tratando de concientizar el cuidado del ambiente en todos los diferentes campos incluyendo el arquitectónico, ya que se ha convertido en una necesidad actual para la población, por lo que se ha demandado que se desarrollen medidas y planes de acción para contrarrestar la contaminación y extracción de elementos naturales no renovables.

Ante esta necesidad de crear alternativas tecnológicas sostenibles para elementos constructivos nace la idea de adicionar varias características específicas como es la luminiscencia refractaria y el uso de materiales plásticos reciclados tomando en consideración que este último componente se lo reutilizara como parte de la materia prima para la elaboración del adoquín y así aportaría a la disminución de materiales contaminantes que afectan el ecosistema, convirtiéndolo en un elemento amigable con el medio ambiente.

1.8. Delimitación del problema.

Campo:	Educación superior pregrado
Área:	Arquitectura
Aspecto:	Investigación experimental
Tema:	Prototipo de adoquines Luminiscentes con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados para parques y viviendas.
Delimitación Espacial:	Guayaquil – Ecuador
Delimitación Temporal:	6 meses.

1.9. Hipótesis.

Con el uso pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados se obtendrán un material apto para la construcción del prototipo de adoquines luminiscentes para uso en parques y viviendas.

1.9.1. Variable Independiente.

Prototipo de adoquines luminiscente con polímeros plásticos reciclados y pigmentos refractados.

1.9.2. Variable Dependiente.

Para parques y viviendas.

1.10. Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1: Línea de investigación de la ULVR.

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Materiales de Construcción	Materiales innovadores en la construcción
---	----------------------------	---

Fuente: FIIC (2020)

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico.

2.1.1. Antecedentes.

En el planeta existen varias fuentes de contaminación que están catalogadas entre los investigadores por grupos y categorizadas por su grado de peligrosidad basados en las consecuencias actuales, entre los desechos con mayor cantidad de uso y con mayor afectación al ecosistema están los plásticos, sean estos de desechos domésticos como envases plásticos, fundas, monóxido de los vehículos y neumáticos.

En el ámbito nacional, el Ecuador no se escapa del uso indiscriminado de plástico, teniendo como mayor consumo los envases plásticos de distintas características. El Ministerio del Ambiente (MAE) registró cuatro grandes grupos de desechos que se propagan en los cuerpos hídricos del país: botellas de plástico, tarrinas de comida, tapas plásticas de tarrinas que -según develó el proyecto ‘Cigarette Butt Pollution’- es la principal fuente de contaminación en los océanos: 60 millones de unidades se han recogido durante los últimos 32 años en todo el mundo. (Norñoa, 2018)



Figura 1. Contaminación de plástico
Fuente: (Conversation, 2019)

Basado en estadísticas de estudios realizados, el Ecuador importó 3,6 millones de toneladas de desechos plásticos (PET), cifra que aumentó en comparación al año 2017

Estas importaciones que sirven a industrias de plásticos e hilatura sintética, se hicieron principalmente desde EE.UU., México, República Dominicana, Colombia y Panamá. Así lo explicaron representantes de los sectores productivos del país, luego de que el periódico británico The Guardian publicara un reportaje en el que incluía a Ecuador entre los países que importan desechos plásticos desde EE.UU. (Ecuador, 2019).



Figura 2. Línea de proceso para la elaboración de fundas
Fuente: (Ecuador, 2019).

La industria embotelladora colocó en el mercado ecuatoriano 1.459'266.910 botellas plásticas PET en el 2013. Además, se han recuperado para procesos de reciclaje 2.006'607.710,86 unidades, a través del Impuesto Redimible a las Botellas Plásticas no Retornables, según datos del Servicio de Rentas Internas (SRI). El Gobierno emitió la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos, en la que se establece el impuesto redimible a las botellas plásticas no retornables. Este tributo entró en vigencia en enero de 2012. (Economía, 2014)



Figura 3. Reciclaje
Fuente: (Economía, 2014)

Actualmente se están buscando varias alternativas y soluciones para poder reutilizar estos desechos para diferentes fines como material para la elaboración de barreras de contención en carreteras, elaboración de juegos infantiles y elementos constructivos que están teniendo un auge conforme la necesidad nos obliga; el área de la construcción está obligada a direccionarse y aportar en la creación de elementos que contenga este tipo de materiales directos y de esta manera contribuir a la disminución de residuos plásticos que son desechados al medio ambiente.



Figura 4. Elemento de construcción
Fuente: (Gaggino, 2009)

Dentro del estudio de los materiales que se implementarán, se adicionó un componente que es material luminiscente y a su vez refractado, cualidades que se dan por origen natural o artificial por su composición física- química. De esta manera se comienza a desarrollar un recurso ambiental para los desechos no orgánicos y transformarlos en materia prima para este elemento constructivo.

La idea nace como un aporte arquitectónico funcional y estético, dando origen a más opciones con las propiedades que contiene el adoquín convirtiéndola en una opción más atractiva para ser aplicado a un lugar específico y brindar más alternativa para ser destinada en áreas como parques, camineras peatonales, división de sectores, entre otras.

2.1.2. Referencias de tesis internacionales y nacionales.

En el marco bibliográfico se obtuvo información de diferentes trabajos de investigación. Para de esta forma conocer la posibilidad de poder realizarlo, tomando como referencia distintos conceptos investigativos basados en estudios de materiales previos:

Es fácil percibir cómo los desechos plásticos, no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza. Ante esta realidad, se ha establecido el reciclado de tales productos de plástico, que ha consistido básicamente en recolectarlos, limpiarlos, y fundirlos de nuevo para usarlos como materia prima alternativa o sustituta para la producción de eco-adoquines peatonales; siendo estos resistentes, ergonómicos y elegantes. Por lo anteriormente expuesto, se hace ineludible mejorar y establecer nuevas tecnologías en cuanto a los procesos de recuperación de plásticos y buscar

solución a este problema tan nocivo para la sociedad y que día a día va en aumento deteriorando al medio ambiente. (German, 2013)

En la Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) México que están realizando estudios alternativos incluyendo el material luminiscente en el cemento tradicional y que este genere un bajo impacto ambiental, cabe mencionar que este tipo de luminosidad es baja por lo cual serviría para los fines que se desea implementar en el adoquín luminiscentes. (Caicedo, 2018)

En Chicago se fabrican adoquines con neumáticos y plásticos reciclados, con un porcentaje muy alto (95%). Los adoquines ecológicos AZEK se venden en dos formatos diferentes (3 x 6, y 4 x 8 pulgadas), e incluso huelen a caucho. Se pueden adquirir en varios colores, y se colocan como si de piezas lego se tratara. Es un pavimento bastante resistente, sobre todo para tráfico peatonal intenso y vehículos rodados de bajo volumen.

A diferencia de los adoquines de hormigón, no absorben agua ni se agrietan con las heladas, por eso están garantizados de por vida (para un uso residencial). Son un 30% más ligeros que los de hormigón, y por supuesto 100% reciclables. (Danze, Adoquines de material reciclado, 2011)

2.1.3. Referencias de modelos análogos internacionales y nacionales.

En el 2012 Calstar, una compañía ubicada en Estados Unidos (Wisconsin), dedicada a la fabricación de productos sostenibles para la construcción, ha desarrollado un adoquín que está fabricado con al menos un 40% de materiales reciclados, un aglutinante que tiene además la ventaja de no necesitar un alto consumo energético durante su fabricación en el horno de cocción, como suele ocurrir con los adoquines de arcilla y de cemento Portland. Los adoquines de Calstar han sido reconocidos por el Architectural Record como uno de los materiales de construcción del año. (Danze, Adoquín ecológico de Calstar, 2011)



Figura 5: Adoquín ecológico Calstar
Fuente: (Danze, Adoquín ecológico de Calstar, 2011)

Otra investigación más reciente realizada en el 2018 por la Universidad Politécnica de Amozoc (Upam), en México, ha desarrollado un proyecto para crear adoquines a partir del reciclado de botellas de PET. Juan Antonio Zamora Rodríguez, subdirector académico, explicó que los adoquines creados en la Upam a partir del reciclaje de botellas brindan una pieza resistente con una duración aproximada de 20 años, sometidos a condiciones de intemperie y esfuerzos mecánicos, pero si se lo

implementa en estado más puro la vida útil de estos adoquines se incrementaría aún más. (Conacyt, 2018).



Figura 6: Adoquín fabricado con PET reciclado
Fuente: (Conacyt, 2018).

2.1.4. Adoquín.

Los adoquines llevan usándose desde hace siglos. Los primeros que se usaron fueron de piedra. Guijarros de río que, junto con una capa de arena y cal, quedaban sellados formando las primeras carreteras pavimentadas de la historia. Más tarde comenzaron a usarse los de madera, con el objetivo de disminuir el ruido que provocaban las carretas y las herraduras de los animales al pisar el adoquinado. El tercer tipo de adoquín es el de ladrillo cerámico y lleva usándose desde hace 5.000 años. En la antigua Mesopotamia ya se usaban para pavimentar las calles y caminos. (Nuteco, 2018)



Figura 7. Adoquín
Fuente: (Nuteco, 2018)

2.1.4.1. Ventajas y beneficios del adoquín.

- **Permeabilidad:** El adoquín es un elemento que por sus varias formas permite el paso del agua hacia la tierra en comparación con el asfalto o pavimento normal.
- **Duración y tiempo de vida:** El tiempo de vida útil del adoquín va depender mucho del cuidado, mantenimiento que se le dé o la forma en que se colocó, existen más variantes como la calidad del mismo en las áreas destinadas esto garantiza una vida útil por más de 40 años.
- **Mantenimiento:** para el mantenimiento y reparación el adoquín se pueden emplear técnicas muy básicas y sencillas como es remplazar el elemento en caso de rotura o desmontarlo para dar mantenimiento. El mismo es dócil ya que al ser bloques pueden ser remplazados por uno nuevo.
- **Seguridades:** Los adoquines son también utilizados para hacer referencia alguna señal de tránsito y entre sus características físicas es que por su superficie rugosa ayuda disminuir el frenado de los neumáticos sean estos de

bicicletas, motos o automóviles; a su vez refleja y transmite mayor seguridad a los peatones.



Figura 8. Cuadrilla de obreros colocando adoquín
Fuente (Estancia el terron, 2017)

- **Ventajas en pavimentación:** Entre las ventajas del adoquín es que no se requiere de maquinaria especializada o pesada para su colocación, no utiliza componentes contaminantes en su colocación derivados de algún tipo de hidrocarburo, su mano de obra no debe ser especializada por lo que su organización al ser colocado puede ser más rápida.
- **Costos:** El adoquín justifica su elaboración, mantenimiento y mano de obra por su bajo costo en su elaboración, resistencia, tiempo de vida ya que su materia prima no representa inversiones altas.
- **Cualidades físicas:** Entre sus ventajas esta las cualidades físicas que presentan resistencia a las inclemencias del medio ambiente como temperaturas bajas, lluvias, y altas temperaturas generadas por el sol. También presenta una elevada resistencia al deterioro o desgaste por su uso.
- **Posibilidades expresivas y variaciones estéticas:** Este elemento puedes ser utilizado de manera estética su versatilidad que presta en sus diseños y colores

al estar conformado por varias piezas de esta manera da un cambio estético en comparación al asfalto tradicional.

- **Calidad y certificación:** Es un elemento que puede ser revisado en obra de manera visual esto nos permite que su estado estético sea controlado adicionando que la fábrica que lo elabora presenta los certificados de calidad correspondientes. (Estancia el terron, 2017)

2.1.4.2. Beneficios ambientales con la utilización de adoquines.



Figura 9. Diseño de adoquín
Fuente (Estancia el terron, 2017)

- **Contaminación:** El adoquín no contamina ni durante su proceso de elaboración ni colocación a diferencia del asfalto que este hecho por derivados del petróleo sean estos colocados fríos o calientes.
- **Resistencia a altas temperaturas:** El adoquín es un elemento que no absorbe gran cantidad de calor en comparación del asfalto lo que hace que la superficie donde fue colocado se mantenga fresco mejorando y reduciendo la temperatura del entorno en comparación del asfalto tradicional. (Estancia el terron, 2017)

2.1.4.3. Tipo de adoquines.

Existen varios tipos de adoquines en la actualidad entre ellos lo más utilizados y conocidos son:

- Corbatín: Posibilita diferentes formas de colocación para tráfico vehicular pesado en muelles, estacionamiento, vías internas y externas.
- Antideslizante: Para recuperación de centros históricos. Colocado en forma de "espina de pescado" se consiguen pavimentos omnidireccionales.
- Adoquín Rectangular: Ideal para caminos, plazoletas y vías en donde la forma rectangular admite su mejor uso. Su sencillez en el diseño permite economías en la mano de obra, para su colocación y a la vez flexibilidad.
- Adoquín Guitarra: Original por ser la más novedosa forma de adoquín en el mundo. Rompe con la monotonía de los pavimentos porque combina 2 figuras, el cuadrado y el octágono, dando lugar a un pavimento con varias formas.
- Adoquín Ecológico Gramoquin: Pavimento ideal para estacionamientos vehiculares donde se necesite tener verde y mantener el entorno. Sirve para estabilización de taludes y revestimiento de canales.
- Adoquín Azteca: Fue una de las primeras formas de adoquines que se utilizaron en Colombia y Centro América. El tamaño es más grande que las otras formas mano portables, por esta razón se encuentra discontinuado; solo se fabrica bajo pedido. (EcuRed, s.f.).

2.1.4.4. Características de los adoquines según normas UNE-EN 1338

Tabla 2. Características de los adoquines

ESPESOR DEL ADOQUÍN	Longitud mm.	Anchura mm.	Espeor mm.
< 100	±2	±2	±3
≥ 100	±3	±3	±4

La diferencia entre dos medidas del espesor de un mismo adoquín debe ser ≤3 mm.

Fuente: (Construmatica, s.f.)

2.1.4.5. Herramientas y materiales para la fabricación del adoquín (SENA)

- Como se detalla en la siguiente imagen, podemos apreciar la selección de materiales y herramientas para el proceso de elaboración del adoquín.

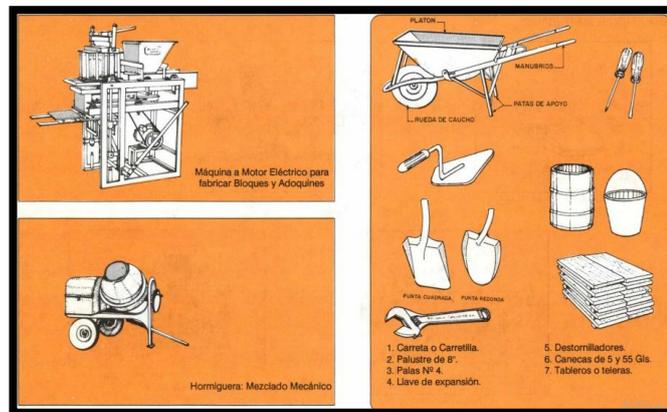


Figura 10. Herramientas para fabricación del adoquín.
Fuente (SENA)

- Dosificación.

La dosificación es la manera correcta de poder medir los materiales en cantidad para la elaboración del mortero que se requiere para elaborar un bloque o adoquín. Para facilitar esta labor, se procede a construir un cajón de madera cepillada de las siguientes medidas: 33 centímetros de profundidad y 33 centímetros en cada uno de sus lados. (SENA)

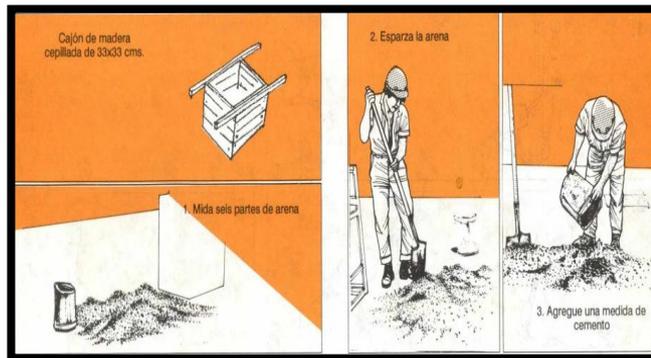


Figura 11. Proceso de dosificación
Fuente (SENA)

- Mezcla manualmente.

Es el proceso por el cual se unen proporcionalmente y en forma técnica los materiales que constituyen la mezcla o mortero necesario para la fabricación de bloques o adoquines. (SENA)

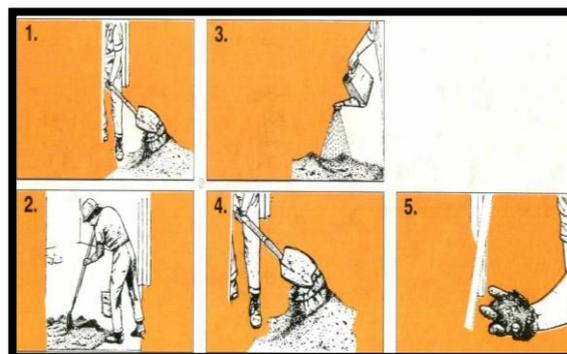


Figura 12. Proceso de mezcla
Fuente (SENA)

- Mezcla con máquina.

Con el propósito de agilizar el proceso de mezclado para la producción de morteros, se utiliza la máquina mezcladora o también llamada hormigonera, la cual para su operación requiere de los pasos que a continuación se describen. Cabe

anotar que para este tipo de mezclado se debe utilizar preferiblemente baldes o canecas, por su facilidad de manejo. (SENA)



Figura 13. Proceso de mezcla con maquina
Fuente (SENA)

- Fabricación del adoquín

En la fabricación se debe tomar en cuenta ciertos factores como:

- Revisar el equipo en donde se va a llevar a cabo la mezcla para que otros factores no influyan en el proceso de fabricación.
- Preparar el tablero en donde se va a recibir el adoquín.
- Accionar la máquina de forma que está quede en posición baja. (SENA)

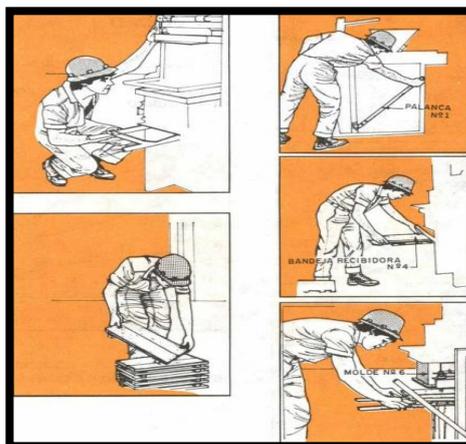


Figura 14. Proceso de fabricación del adoquín
Fuente (SENA)



Figura 15. Horno donde se fabrica el adoquín
Fuente (SENA)

2.1.5. Material luminiscente.

La luminiscencia es la propiedad que tienen algunos cuerpos de emitir luz sin producir calor, por tanto, se dice que es una forma de “luz fría”. Esto se debe a que la luminiscencia es la emisión de radiación electromagnética que se encuentra situada por debajo de la radiación térmica. Por el contrario, la incandescencia es el fenómeno de emisión de luz producido por la energía calorífica, ya que todo cuerpo emite una radiación luminosa característica cuando alcanza una determinada temperatura. La luminiscencia se produce cuando los átomos del material luminiscente absorben la energía proveniente de una fuente externa y, posteriormente, la liberan en forma de luz. (Abascal & Araguren, 2019)



Figura 16. Cuarzo Reflectivo
Fuente: (Hernández Nuez)

2.1.5.1. Tipos de luminiscencia.

La luminiscencia se clasifica en función de la energía implicada en el fenómeno:

- **Fotoluminiscencia:** Es un tipo de luminiscencia producida por la energía electromagnética (rayos ultravioletas, rayos X o rayos catódicos). Los minerales fotoluminiscentes absorben la luz para emitirla después a una longitud de onda inferior de la frecuencia de la energía activadora junto con fotones. El tiempo transcurrido entre la absorción y la emisión es muy corto en estos materiales.
- **Fluorescencia:** Es un tipo de fotoluminiscencia producida exclusivamente por rayos ultravioleta (U.V.), siendo éstos de onda corta (rayos U.V.A.), de onda media (U.V.B.) o de onda larga (U.V.C.).
- **Fosforescencia:** Es un tipo de luminiscencia que se caracteriza porque se mantiene la emisión de luz incluso cuando la energía de excitación ha cesado.

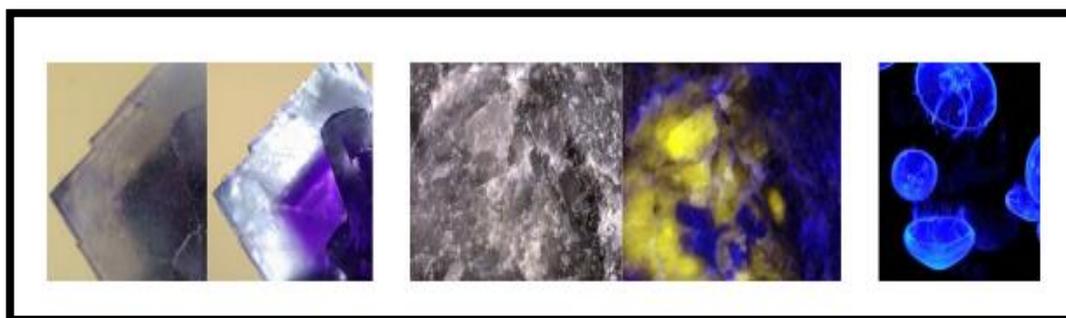


Figura 17: Imágenes de tipos de luminiscencia

Fuente: (Abascal & Araguren, 2019)

Otros tipos de luminiscencia son los producidos por la energía eléctrica (Electroluminiscencia); originada por reacciones químicas (Quimioluminiscencia); por la energía térmica (Termoluminiscencia); por reacciones nucleares (Radioluminiscencia); por la energía derivada de acciones mecánicas (Triboluminiscencia), es decir, cuando se rayan o se muelen estos cuerpos son

luminiscentes, como por ejemplo, la fluorita, la esfalerita y la lepidolita; y por reacciones químicas de origen biológico (Bioluminiscencia), como la luz producida por las luciérnagas y los peces de fosas abisales.

2.1.6. Materiales Fosforescentes.

La fosforescencia es un tipo de luminiscencia característica de ciertos cuerpos que tienen la capacidad de absorber y almacenar energía para emitirla posteriormente en forma de radiación lumínica. Este fenómeno se aprovecha en aplicaciones tales como en la pintura de las manecillas de los relojes o en los juguetes que se iluminan en la oscuridad. (Abascal & Araguren, 2019)

2.1.6.1 Modelos de la fosforescencia.

Los modelos para explicar la fosforescencia se pueden clasificar en tres tipologías en función de las hipótesis de partida relativas a la transferencia de energía. En el primer tipo, los portadores de carga se mueven a través de la banda de valencia para después volver a los centros de emisión.

En el segundo tipo, los electrones capturados actúan como portadores de carga y se mueven por la banda de conducción para después volver a los centros de emisión. Finalmente, en la última tipología, los electrones capturados actúan como portadores de la carga y se desplazan directamente a los centros de emisión por efecto túnel en vez de moverse a través de la banda de conducción. (Abascal & Araguren, 2019)

2.1.7. Arena sílice de cuarzo.

La Arena de Sílice es una mezcla que se da por la combinación del Sílice con el Oxígeno. Esta composición química está hecha por un átomo de sílice y dos átomos de Oxígeno, formando así una molécula que da origen a este fenómeno natural.



Figura 18. Arena sílice
Fuente: (Gallego, 2017)

La arena Sílica o arena de Sílice, por su composición, no se puede diluir en agua y en su estado natural se lo puede encontrar en forma de piedra de cuarzo. Cuando el cuarzo está cristalizado se lo conoce como Cristal de Roca. Este mineral es muy amplio en cuanto a sus diversidades, los que se pueden encontrar agrupados y ser visibles a simple vista, están formado por cristales muy pequeños, microscópicos. (Gallego, 2017)

2.1.7.1 Usos más importantes de la arena sílice.

El uso de la arena de sílice en las industrias nace de sus importantes propiedades físicas y artificiales, distinguiéndose fundamentalmente su rigidez, firmeza, alto punto de fusión, piezoelectricidad, piroelectricidad.

Mayormente se la utiliza en la fabricación de vidrio, convirtiéndose esta en la parte mayoritaria de la materia prima utilizada para la fabricación del vidrio.

(aproximadamente el 70 % de su composición es de sílice), el restante está compuesto por otros elementos.

También se las puede ver utilizadas como parte de los filtros que permiten la limpieza, depuración para que puedan ser utilizadas para el consumo doméstico y por su textura áspera también son utilizadas para la fabricación de lijas industriales y arenados. También son aplicadas para la elaboración en métodos de fabricación de detergente, pintura, hormigón.

Con las arenas silíceas se puede elaborar porciones granulométricas concretas dirigidas a clientes industriales como: Filtros para agua, Vidrio, Morteros, Plantas Potabilizadoras, Arenados, Pisos de cerámica, Pinturas, Resinas, Loza, Epoxi, Campos deportivos (Fútbol, Golf, Paddle, Tenis, etc.), Piletas de natación, etc. (Gallego, 2017)

2.1.8. Polímeros plásticos (PET).

La palabra “plástico” procede del término griego *plastikos*, que significa «capaz de ser moldeado». El término expresa la principal propiedad de este material: su capacidad para deformarse y, por tanto, su facilidad para adoptar prácticamente cualquier forma.

Los plásticos son uno de los materiales que más se usan en la actualidad. Su producción y consumo se han incrementado a una velocidad muy superior a cualquier otro material.

Los plásticos se obtienen a partir del petróleo, del carbón de hulla, del gas natural y de otros elementos orgánicos en los que aparece el carbono. El porqué del uso intensivo de este material, se basa en sus propiedades. (Castillo, 2015)



Figura 19. Plástico (PET)
Fuente: (SemanaSostenible, 2016)

2.1.8.1. Proceso de reciclaje.

Dentro de los varios componentes que inciden en la fabricación del plástico PET incurren varios materiales que lo convierte en material poco beneficioso al medio ambiente. Las magnas cantidades que se produce en la actualidad de este material lo vuelven un elemento altamente contaminante por su alto consumo de materiales no renovables.

El plástico PET necesitan una clasificación y reciclaje para que su eliminación sea adecuada, de 4 billones de libras producidas en 1998, sólo 745 millones de libras se utilizó como reciclaje. El 81% restante 3.25 billones de libras fueron desechados en diferentes lugares como sumideros o calcinadas.

Uno de los principales factores que sea tan bajo el porcentaje del reciclado del plástico PET es que no todo puede ser procesado ya que contienen impurezas como tintas o metales que no sirven para el proceso que se desea, sin mencionar que esta selección se realiza de manera manual. El reciclaje total puede ser facilitado con el uso de envases transparentes que no cuenten con gomas, tintas o pigmentos que interfieran en su proceso de selección, esto indudablemente tendrá mayor valor en el mercado. (Mariano, Tecnología de los plasticos, 2011)



Figura 20. Reciclaje del plástico
Fuente: (Ambiente, 2019)

2.1.8.2. Sistemas de reciclado.

Existen varias formas de reciclado del plástico PET entre ellas las más utilizadas son la selección mecánica, por procesos químicos o siendo utilizados como material que aporte a fuentes de energía tipo combustible. (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

1. Reciclado mecánico.

Es el proceso de reciclado más utilizado, el cual consiste en varias etapas de separación, limpieza y molido como se muestra a continuación:



Figura 21. Limpieza y separación de los plásticos
Fuente: (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

Los plásticos escogidos y gruesamente limpios (etiquetas, papeles, residuos de material biodegradable) pasan por un molino o una trituradora. Este proceso se puede realizar en diferentes órdenes de sucesión, dependiendo del grado de contaminación de los plásticos y de la calidad del producto reciclado.

La preparación final del producto empieza con el lavado y la separación de sustancias contaminantes, proceso que se puede repetir si es necesario. Después el material pasa por una centrifuga y secadora y se almacena en un silo intermedio. En el caso ideal, este silo sirve también para homogeneizar más el material, al fin de obtener una calidad constante. (Mariano, Tecnología de los plasticos, 2011)

2. Propiedades del PET reciclado mecánicamente.

El plástico PET reciclado mecánicamente poseen diferentes propiedades en comparación al plástico PET virgen una de ellas puede ser por causa del proceso térmico al que ha sido sometido a lo largo de su trayecto por lo que se valor molecular cambia y demuestra un incremento del ácido carboxílico y niveles de acetaldehído. (Mariano, Tecnología de los plasticos, 2011)

3. Reciclado-químico.

En el reciclado químico existen distintos procesos. Entre ellos está el metaanálisis y el glicólisis, que se lo realiza solo en industrias donde el PET se lo deshace o despolimeriza, separan sus moléculas que son parte de sus componentes y son utilizadas para crear nuevamente el plástico PET. Si la pureza de este material es alta se la puede utilizar, para la conservación de alimentos. (Mariano, Tecnología de los plasticos, 2011)



Figura 22. Reciclado químico
Fuente: (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

4. Reciclado energético

En su estado físico el plástico PET reciclado se lo utiliza para generar energía ya que su material expuesto a altas temperaturas puede realizar una ignición eficaz por su fuerza calorífica. Esto se debe ya que durante su elaboración no se utiliza agregados ni cambiadores que produzcan manifestación de materiales nocivos o tóxicos. Sólo produce bióxido de carbono y vapor de agua. (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

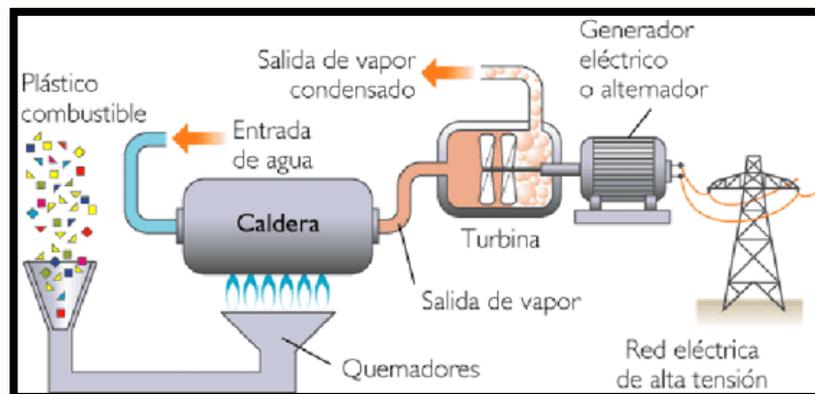


Figura 23. Reciclado energético del PET
Fuente: (Cardenas, 2014)

2.1.8.3. Proceso de reciclaje.

- **Recepción de materias primas.**

Consideramos materia prima todo aquel material plástico apto para ser reciclado (PEAD, PEBD, PP, PET, PS, ABS...) en nuestra planta, se clasifica el material por su calidad ya que proceden en su mayor parte como rechazo industrial, pos consumó y agrícola. Estos materiales pueden llegar en diferentes envolturas o inclusive contenedores, cajas, sacos, Big Bags, triturados, o balas. (La red, reciclados plasticos, s.f.)



Figura 24. Reciclaje del PET
Fuente: (Iresiduo, 2012)

- **Proceso de selección**

Una vez recepcionada, la materia prima pasa por un riguroso proceso de selección donde se realizan las siguientes fases.

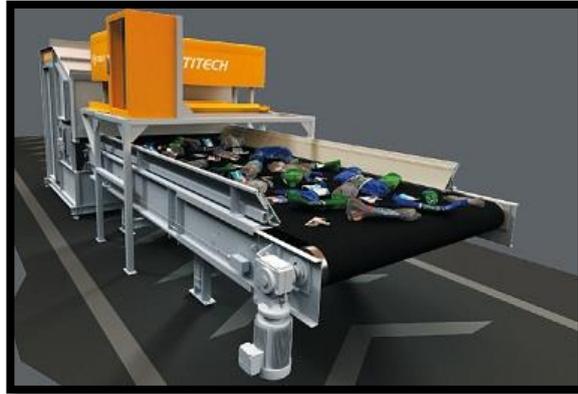


Figura 25. Máquina para el proceso de separación de plástico
Fuente: (Mariano, tecnología de los plásticos, 2012)

- **Segregación de colores del plástico a consumir:**

En este proceso se consigue separando el plástico obtenido separando los elementos que contengan sustancias como colorantes para de esta manera darle un mayor beneficio en lo económico y aporte al medio ambiente, de esta manera se puede ofrecer distintas y variadas gamas de colores. (La red, reciclados plásticos, s.f.)



Figura 26. Máquina clasificadora de colores
Fuente: (Grotech, s.f.)

- **Triturado.**

Este procedimiento se realiza con maquinarias de bastante capacidad de triturado que a través de sus cuchillas reducen la medida del plástico en forma de viruta o trozos muy pequeños, de esta manera el material es reducido volviéndolo uniforme y facilitando inclusive su lavado, secado, empaquetado y traslado. (La red, reciclados plasticos, s.f.)



Figura 27. Triturado de material PET
Fuente: (Dongguan Naser Machinery, s.f.)

- **Lavado.**

Cuando se termina el proceso de triturado el plástico es llevado y colocado en lavaderos bastantes grandes de uso industrial. Un mecanismo que cuentan con varias aspas permite el movimiento del agua agitándolo y separando las impurezas como tierra, piedras, cartón etc., o cualquier material que sea más pesado que el agua, dichas impurezas son depositadas en unos filtros que las retienen para luego ser desechadas. (La red, reciclados plasticos, s.f.)



Figura 28. Tina de lavado para material plástico
Fuente: (Tecnofer, s.f.)

- **Secado y centrifugado.**

Una vez que el material es retirado de los lavaderos por su proceso de lavado pasa las maquinas centrifugas que adicional a secar el material termina de eliminar cualquier residuo que haya quedado, esto permite que el material pase a su siguiente proceso cumpliendo procesos de limpieza y secado al 100%. (La red, reciclados plasticos, s.f.)



Figura 29. Centrifugado y lavado de plástico
Fuente: (Maquinarias gdl, s.f.)

- **Homogeneización.**

El material triturado, una vez que ha cumplido los ciclos de lavado y secado es almacenado en bodegas o depósitos donde es combinado en un proceso manual que convertirlo en un material uniforme tanto en su forma, color y trama quedando listo para ser compactado y darle el molde deseado. (La red, reciclados plasticos, s.f.)



Figura 30 . Homogeneización del plástico
Fuente: (Rotogal, s.f.)

- **Extrusionado.**

Esta procesadora contiene un eje central a lo largo de su estructura que permite que por medio del calor y el roce se fusione el plástico volviéndolo un material en forma de masa uniforme. De esta manera el plástico se funde producto del calor y la fricción, también durante este proceso se pueden colocar los tintes o colores necesarios o requeridos si el caso así lo amerita o ha sido solicitado por el cliente final. (La red, reciclados plasticos, s.f.)

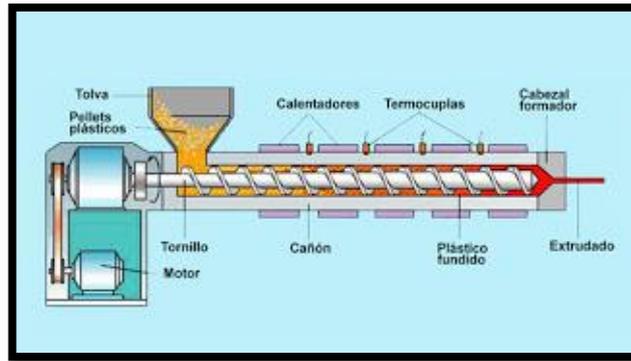


Figura 31. Extrusionado del plástico
Fuente: (Mariano, tecnología de los plasticos, 2011)

- **Filtrado**

El plástico es sometido a un último proceso de filtrado es un sistema de filtros en forma de mallas bastantes finas que retienen todo tipo de residuo o impureza hayan pasado por procesos anteriores estos pueden ser: láminas de cartón, trozos pequeños de viruta de madera, trapos. Una vez que estas mallas cumplen su vida útil o se ensucian producto del proceso son retiradas y remplazadas de manera automática por la maquinaria o personal que la controla. (La red, reciclados plasticos, s.f.)

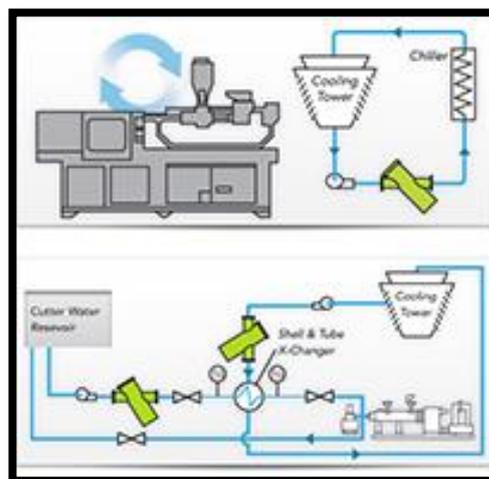


Figura 32. Maquina filtradora del plástico
Fuente: (Mariano, Tecnología de los plasticos, 2016)

- **Granceado**

Durante este proceso el plástico sale por la parte superior o cabeza de la extorsionadora en forma de hilos que son enviados a unas bañeras o piscinas para su enfriamiento. Estos hilos son seccionados por un mecanismo de cuchillas que giran. De esta manera se obtiene la medida del grano solicitado por los diferentes compradores para que sirvan para sus procesos o necesidades requeridas. (La red, reciclados plasticos, s.f.)



Figura 33. Granceado del plástico
Fuente: (Dreamstime, s.f.)

2.1.8.4. Características del PET

El PET (Polietileno Tereftalato) perteneciente al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres son derivados de los hidrocarburos de donde puede obtener parte de la materia prima, su descubrimiento se dio por los investigadores científicos de origen británico Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes le dieron el nombre de polímeros que sirven para la elaboración de fibras.

Este material cuenta con las siguientes características, que lo han hecho ser un material practico y bueno para la construcción. (Leonardo, 2012)

1. Procesable por soplado, inyección, extrusión.
2. Apto para producir frascos, botellas, películas, láminas, planchas y piezas.
3. Transparencia y brillo con efecto lupa.
4. Excelentes propiedades mecánicas.
5. Barrera de los gases.
6. Biorientable-cristalizable.
7. Esterilizable por gamma y óxido de etileno.
8. Costo/ performance.
9. Ranqueado N°1 en reciclado.
10. Liviano.

2.1.8.5. Ventajas de los plásticos.

- Debido a su baja densidad son materiales muy ligeros.
- Son materiales fácilmente moldeables, lo que facilita la obtención de productos con formas raras o complejas sin demasiado gasto de energía.
- Suelen ser materiales aislantes tanto térmicamente como eléctricamente.
- Son resistentes a la corrosión y los ataques de distintos agentes químicos por lo que les hace ser buenos materiales para envases y embalajes.
- Son muy versátiles por lo que se encuentran en campos tan dispares como la industria aeronáutica y la agricultura o la automoción y la industria de alimentación. (Ecoticias, 2010)

2.1.8.6. Desventajas de los plásticos.

- Durante la fabricación de los productos plásticos se contamina, como cualquier otro proceso industrial.
- Su porcentaje en volumen es elevado, debido a la baja densidad de los mismos, y esto es un problema de espacio tanto en contenedores como en vertederos.
- Una vez que han sido reciclados, aunque sólo haya sido una vez, no se pueden utilizar para envasar productos de consumo humano.
- Existen gran cantidad de plásticos que actualmente no se pueden reciclar pues serían necesarios procesos costosos e incluso imposibles.
- Si se mezclan distintas familias de plásticos para reciclarlos se obtiene un producto de baja calidad. (Ecoticias, 2010)

2.1.8.7. Plásticos de mayor consumo. (Ecoticias, 2010)

PVC: cloruro de polivinilo.

PEAD: polietileno de alta densidad.

PET: polietileno tereftalato.

PP: polipropileno.

EPS: poliestireno expandido.

PC: policarbonato.

PS: poliestireno.

PEBD: polietileno de baja densidad.

2.1.8.8. Temperatura resistente.

Estos polímeros no conservan sus propiedades al ser sometidas a temperaturas altas mayor a 70 grados. Se pueden mejorar sometiendo a ciertas modificaciones en los equipos utilizados para permitir que sean llenados en caliente. Entre sus excepciones está el plástico Pet que no posee brillo ya que presenta buena resistencia a temperaturas de hasta 230° C. (Mariano, 2011)

2.1.8.9. Código de los plásticos.



Figura 34. Código de los plásticos
Fuente: (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

Hoy en día, casi todos conocemos el símbolo formado por un número rodeado por un triángulo de flechas que a menudo vemos en el fondo de los recipientes plásticos, aunque quizás no siempre sepamos el significado detrás de los símbolos.



Figura 35. Código de los plásticos
Fuente: (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

Estos símbolos desarrollados en 1988 por la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI por sus siglas en inglés), identifican el contenido de resina del recipiente en el que se han colocado los símbolos. Durante más de 20 años, el sistema del Código de Identificación de Resinas de la SPI ha facilitado el reciclaje de los plásticos después de utilizados por el consumidor.

Los propósitos del código original de SPI fueron:

1. Brindar un sistema coherente para facilitar el reciclado de los plásticos usados;
 2. Concentrarse en los recipientes plásticos;
 3. Ofrecer un medio para identificar el contenido de resina de las botellas y recipientes que se encuentran normalmente en los residuos residenciales; y
 4. Ofrecer una codificación para los seis tipos de resinas más comunes, y una séptima categoría para todos los otros tipos que no estén dentro de los códigos 1 al 6.
- (Mariano, Tecnología de los plásticos, 2011)

2.2. Marco Conceptual.

2.2.1. Definiciones Generales.

En esta sección ampliaremos los detalles y definiciones que se utilizarán en la elaboración y prototipos de adoquines Luminiscentes con pigmentos refractados y polímeros reciclados.

Con información adquirida de estudios científicos realizados en diferentes partes en el mundo como el de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se realizan ensayos y pruebas de algunos componentes que utilizaremos como parte de los elementos de esta manera poder realizar comparaciones y pruebas adicionales, también se podrá evaluar de una manera más amplia los distintos comportamientos en los diferentes materiales como la arena, cemento portland, materiales luminiscentes, plásticos reciclados (PET), se obtendrá y conocerá las ventajas y desventajas para posterior aplicarlos en la propuesta investigativa antes mencionada.

2.2.2. Arena.

Es un elemento natural que resulta de la desintegración de las rocas o se obtiene de la trituración de las mismas, y su volumen es menor a 5mm.

En pocas palabras, la arena es la agrupación o conjunto de partículas de rocas silíceas que se con frecuencia se suelen acumular en la costa. Las partículas que suelen medir entre 0,063mm y 2 milímetros reciben el nombre de granos de arena. (ARQHYS., 2017)



Figura 36. Arena
Fuente: (ARQHYS., 2017).

2.2.3. Cemento Portland.

Son cementos hidráulicos compuestos principalmente de silicatos de calcio. Los cementos hidráulicos fraguan y endurecen al reaccionar químicamente con el agua. Durante esta reacción, llamada hidratación, el cemento se combina con agua para formar una pasta endurecida de aspecto similar a una roca. (EcuRed)



Figura 37. Cemento Portland.
Fuente: (construccion)

2.2.4. Materiales Luminiscentes.

Este elemento se lo encuentra tanto por su composición natural y artificial y es capaz de refractar y absorber energía de la luz, mostrando así sus diferentes usos como parte de los elementos que contiene una estructura física quimifíca. Este material se lo encuentra de manera natural en, algas marinas, arena de mar, microorganismos vivos, y por su uso artificial en pinturas refractarias, materiales plásticos, vidrios etc.



Figura 38. Piedra luminosa natural.

Fuente: (acmelight, s.f.)



Figura 39. Pintura luminiscente.

Fuente: (canarias, s.f.)

2.2.5. Polímeros plásticos reciclados.

Este polímero se lo obtiene del petróleo, gas natural y otros elementos, por su capacidad de moldearse es utilizado para muchas cosas como elaboración de envases para bebidas, fundas, juguetes etc., esto se debe a las propiedades que presenta convirtiéndose en uno de los materiales más utilizados en la actualidad.

Actualmente lo podemos encontrar incluso como parte de vestimentas aumentando su uso de manera más preferencial en comparación a otros materiales. Su resistencia y fácil manejo para la elaboración de elementos que en se lo emplee lo han vuelto apetecible para las industrias ya que puede ser re utilizado convirtiéndolo en un material reciclable.



Figura 40. Reciclado de polímeros.

Fuente: (materiales, s.f.)

2.3. Marco Legal.

2.3.1. Leyes.

En nuestra propuesta investigativa para la elaboración del prototipo de adoquines luminiscentes con partículas refractarias y polímeros plásticos reciclado para parques y viviendas, acorde a las leyes se toma en referencia La ley de Gestión Ambiental y la Nueva Constitución de la República del Ecuador (NTE).

Dichas leyes y normas permiten direccionar una idea más clara y sólida de cómo debemos plantear dicha investigación basados en las normativas que se describirán a continuación.

Constitución de la República del Ecuador Capítulo Segundo.

Sección Segunda.

Ambiente sano.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional. (Ecuador C. d.)

Sección Novena

Personas usuarios y consumidoras

Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor. (Ecuador C. d.)

Art. 53.- Las empresas, instituciones y organismos que presten servicios públicos deberán incorporar sistemas de medición de satisfacción de las personas usuarias y consumidoras, y poner en práctica sistemas de atención y reparación. El Estado responderá civilmente por los daños y perjuicios causados a las personas por negligencia y descuido en la atención de los servicios públicos que estén a su cargo, y por la carencia de servicios que hayan sido pagados. (Ecuador C. d.)

Art. 54.- Las personas o entidades que presten servicios públicos o que produzcan o comercialicen bienes de consumo, serán responsables civil y penalmente por la deficiente prestación del servicio, por la calidad defectuosa del producto, o cuando sus condiciones no estén de acuerdo con la publicidad efectuada o con la descripción que incorpore. (Registro Oficial N° 449, 2008) Las personas serán responsables por la mala práctica en el ejercicio de su profesión, arte u oficio, en especial aquella que ponga en riesgo la integridad o la vida de las personas. (Ecuador C. d.)

Capítulo Noveno.

Responsabilidades.

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley: **Literal 6.** Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible. (Ecuador C. d.)

Sección Octava.

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: 35

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. (Ecuador C. d.)

- **Ley de Gestión Ambiental**

TITULO I

AMBITO Y PRINCIPIOS DE LA GESTION AMBIENTAL

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 3.- El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Art. 4.- Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda: desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Art. 5.- Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales. En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales. (AMBIENTAL., 2004)

TITULO II

DEL REGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTION AMBIENTAL

CAPITULO I

DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo.

El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo. Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos. (AMBIENTAL., 2004)

2.3.2. Ordenanzas Municipales.

“DECLARACIÓN QUE ESTABLECE LAS POLÍTICAS AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE GUAYAQUIL”

Artículo 1.- VISION ESTRATÉGICA. -

Guayaquil es una ciudad sostenible, limpia, saludable y respetuosa de la diversidad biológica y el medio ambiente.

Artículo 2.- LÍNEAS ESTRATÉGICAS. - Las líneas estratégicas que conducirán la política ambiental están orientadas a:

- 2.1. Fortalecer la gestión institucional ambiental de la Municipalidad de Guayaquil.
 - 2.2. Promover el desarrollo de una conciencia ambiental ciudadana a través de programas y campañas de educación, capacitación y difusión ambiental.
 - 2.3. Implementar un Sistema de Gestión Ambiental para áreas protegidas cantonales y el capital natural, de conformidad con la normativa jurídica pertinente.
- (GUAYAQUIL, 2006)

Artículo 4.-

Políticas.

Las políticas ambientales del Municipio de Guayaquil son las siguientes:

- 4.6. Crear un entorno de conciencia ambiental adecuado en los habitantes del cantón y en los sectores productivos, de tal forma que asuman responsabilidades ambientales y arbitren sistemas de autocontrol, implantando procesos de producción más limpia y dispositivos de reducción de emisiones y sistemas de depuración en las industrias.
- 4.7. Planificar el desarrollo de la ciudad respetando sus recursos naturales y facilitando el desarrollo de la vida cotidiana de sus habitantes y de sus visitantes.

4.8. Desarrollar en el cantón Guayaquil un sistema de parques naturales y áreas verdes capaces de responder a las necesidades de recreación, y mantener los hábitats naturales y la vida silvestre.

4.9. Fomentar el uso de energía renovable en la ciudad.

4.10. El buen manejo de los recursos hídricos y la prevención y control de la contaminación de los mismos, así como del capital natural del cantón, de conformidad con la normativa jurídica pertinente.

4.11. Procurar el desarrollo de una identidad ambiental comunitaria fuerte.

(GUAYAQUIL, 2006)

La ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control y seguimiento de la contaminación ambiental dentro de la jurisdicción del cantón Guayaquil.

Título I

Del manejo ambiental.

Art. 3. Objetivos. - La presente Ordenanza de aplicación de manejo ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, tiene los siguientes objetivos: a) Identificar y evaluar impactos y riesgos ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetas al cumplimiento de la presente Ordenanza ambiental;

b) Aplicar el procedimiento para la evaluación de impactos ambientales y para la obtención de las autorizaciones administrativas ambientales; c) Colaborar con el desarrollo de los mecanismos de coordinación interinstitucional entre los diferentes actores dentro del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental - SNDGA; d) Garantizar el acceso a la información ambiental relevante de los proyectos, obras o actividades propuestos, a los funcionarios públicos y la sociedad en general, previo a

la decisión sobre su implementación o ejecución; y, e) Establecer mecanismos de seguimiento y control ambiental aplicables a las acciones sujetas al cumplimiento de la presente ordenanza y de la normativa ambiental aplicable. (OFICIAL, 2017)

Título VI

Producción limpia, consumo Sustentable y buenas prácticas ambientales

Art. 113. Consumo Sustentable: El Sujeto de control debe insertar el uso de productos y servicios que minimicen el uso de recursos naturales, materiales tóxicos, emisiones de desechos y contaminantes durante todo su ciclo de vida y que no comprometen las necesidades de las futuras generaciones. . (OFICIAL, 2017)

Art. 114. Producción limpia: El Sujeto de control la aplicará continuamente estrategias y prácticas ambientales preventivas, reparadoras e integradas en los procesos, productos y servicios, con el fin de reducir los riesgos para las personas, precautelar los derechos de la naturaleza y el derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. . (OFICIAL, 2017)

Art. 115. Buenas Prácticas Ambientales: El Sujeto de control debe insertar actividades, acciones y procesos que faciliten, complementen, o mejoren las condiciones bajo las cuales se desarrolla cualquier obra, actividad o proyecto, reduciendo la probabilidad de contaminación, y aporte en el manejo, mitigación, reducción o prevención de los impactos ambientales negativos. Aquellas políticas de responsabilidad social empresarial que tienen un enfoque ambiental (fomento de viveros, actividades de reforestación y restauración ambiental participativa, apoyo a actividades de aprovechamiento de residuos sólidos y orgánicos, entre otras), pueden ser consideradas un ejemplo de buenas prácticas ambientales. . (OFICIAL, 2017)

Art. 116. Uso eficiente de recursos: Entiéndase como uso eficiente el consumo responsable de materiales, energía, agua y otros recursos naturales, dentro de los parámetros establecidos en esta norma y en aquellas aplicables a esta materia. . (OFICIAL, 2017)

| Normas Técnicas.

- **Norma técnica para la fabricación de adoquines en el Ecuador.**

CDU: 693.7 ADOQUINES. CO 02.08-403 REQUISITOS Norma Técnica INEN 1 488 ecuatoriana 1986-10 Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador

Esta norma establece los requisitos necesarios para la fabricación de los adoquines de hormigón, ya sean patentados o rectangulares, empleados en la pavimentación de áreas transitadas por vehículos y peatones.

El cemento utilizado en la fabricación de adoquines para pavimentación, cumplirá con las especificaciones de la Norma INEN 152. 2.2 Aridos. El árido fino (es decir aquel material que pasa por una malla de 5 mm) no debe contener más de 25% por masa de material soluble en ácidos, ya sea en la fracción retenida, o en la fracción que pasa por una malla de 600 µm.

El material soluble en ácidos se define como material que se disuelve en una solución estándar de ácido clorhídrico según la cantidad señalada en la Norma INEN 1 487. Los áridos deben cumplir con las especificaciones de la Norma INEN 872.

El tamaño máximo nominal del árido no deberá ser mayor a 1/4 del espesor del adoquín. 2.3 Cenizas volantes. Cuando se haga uso de cenizas volantes, éstas deberán satisfacer las especificaciones de la Norma INEN 1 501.

El contenido total de sulfato de la mezcla de hormigón, expresada como SO₄ deberá exceder del 4% por masa del cemento. El contenido de sulfato se calculará de acuerdo al contenido de aquel elemento en el cemento, en los áridos (donde existe la posibilidad de aplicarlos) y en las cenizas volantes. 2.4 Pigmentos. Cualquier pigmento en la coloración de adoquines deberá cumplir con la Norma BS 1 014 o similar, mientras no exista Norma INEN equivalente. 2.5 Aditivos.

Los aditivos no deberán tener ningún efecto nocivo en el hormigón. 2.6 Acabados. El vendedor y el comprador o sus representantes, podrán llegar a un acuerdo en cuanto a acabados de superficies especiales; ahora bien, cualquier capa especial de la superficie se deberá fundir como parte integral del adoquín. Por otra parte, todas las aristas deberán ser uniformes y estar limpias. Al hacer un pedido de productos coloreados, las personas antes referidas, acordarán el color deseado. A su vez, indicarán si el producto estará coloreado total o parcialmente. (Continúa) -1- 1986-109 NTE INEN 1 488 1986-102.7 Fabricación.

La temperatura del hormigón deberá mantenerse siempre sobre 0°C, bajo las siguientes condiciones: a) Ningún material que haya estado a temperaturas menores de 0°C, se podrá usar hasta que esté completamente descongelado) La temperatura del molde deberá ser mayor de 0°C; c) La temperatura del hormigón, al momento de vertido, deberá ser por lo menos de 5°C. 2.8 Almacenamiento. Los adoquines deberán almacenarse, a fin de evitar la excesiva pérdida de humedad, y deberán protegerse de

algunos daños, especialmente de aquellos causados por las heladas, durante las primeras etapas de curado.2.9 Dimensiones y tolerancias2.9.1 Dimensiones.

En cuanto al tamaño del adoquín se recomienda que la relación longitud /ancho en el plano no sea mayor de 2,0 y el espesor no deberá ser menor de 60 mm ni mayor de 100mm. El espesor mínimo para tránsito peatonal será de 60 mm y para tránsito vehicular 80 mm.2.9.2 Tolerancias2.9.2.1 Tolerancias de espesor.

El espesor de cada uno de los 10 adoquines de muestra deberá comprender el valor de ± 3 mm del espesor nominal.2.9.2.2 Tolerancia de longitud. La longitud real de cada uno de los diez adoquines de muestra puede tener una tolerancia de ± 2 mm de la longitud nominal.2.9.2.3 Tolerancia de ancho. El ancho de cada uno de los diez adoquines de muestra puede tener una tolerancia de ± 2 mm del ancho nominal.2.9.2.4 Escudaría.

Cada lado deberá ser normal, tanto en la cara superior como la inferior, tomando en cuenta que la diferencia entre las dos lecturas medidas, descritas en la Norma INEN 1 486; (numeral4. Procedimiento), no exceda de 2 mm. Hay que tener en cuenta que cuando el diseño de un tipo especial de adoquín incluye lados perfilados, su perfil no se desviará más de 2 mm de lo especificado por el fabricante.2.9.2.5 Superficie de rodamiento. La superficie de rodamiento no deberá ser menor del 70% del área total del plano, cuando aquella sea el área limitada por un radio específico. (Continua) -2-1986-109.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología.

El proyecto se ajusta a la investigación experimental, ya que se está realizando en base a fuentes científicas, estudios realizados de materia prima e inventiva de materiales que pueden ser utilizados hasta conseguir el producto final. Por otro lado, se realiza un prototipo de adoquín luminiscente con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados que se someterá a pruebas de resistencia, donde se comprobará la factibilidad y viabilidad del proyecto.

Los estudios que se realicen podrán dar datos exactos o errores confirmados de los distintos procedimientos en el campo, sean estos en el laboratorio de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte o de requerirse análisis y pruebas en otras áreas.

3.2. Tipo de Investigación.

La investigación experimental es un tipo de investigación que bien utiliza experimentos y principios encontrados en el método científico. Las pruebas pueden ser llevadas a cabo en el laboratorio o fuera de él. Estos generalmente involucran un número relativamente pequeño de personas y abordan una pregunta bastante enfocada. Los experimentos son más efectivos para la investigación explicativa y frecuentemente están limitados a temas en los que el investigador puede manipular la situación en el cual las personas se hallan. (EditGardea, 2015).

El proceso de la investigación va a depender de los diferentes métodos, estudios que han realizado para llevar a cabo los prototipos de adoquines luminiscentes, por lo que se efectúan varias pruebas para analizar y determinar resultados en base a la teoría investigada. Estos resultados se comprobarán en un laboratorio y en base a pruebas de campo.

3.3. Enfoque.

El tipo de investigación que se realizará tendrá un enfoque cuantitativo, ya que será basada en una recolección de datos a lo largo del proyecto que servirá para llegar a la elaboración de lo requerido. El enfoque cuantitativo mostrará una perspectiva objetiva de cada elemento implementado con el propósito de dar resultados exactos con datos cuantificables. Se presenta por ser experimental, inductivo y descriptiva por los procesos y opciones clasificatorias que arrojará.

Los adoquines luminiscentes serán diseñados para que cumplan con una función específica ya conocida por el medio en que se lo utiliza, este en su mayor parte es destinado para ser reemplazado y cubrir pequeñas, medianas o grandes cantidades de sectores como urbes peatonales o vehiculares reemplazando al asfalto y concreto, pero sin dejar de lado las funcionalidades que tendrá como elementos que aportaran en el cuidado del medio ambiente. Se utilizará como materia prima el plástico PET reciclado y materiales luminiscentes que por sus características refractadas podrán ser utilizados para usos decorativo y en otros casos informativos.

3.4. Técnicas e instrumentos.

El prototipo de adoquines luminiscentes será basado en las necesidades ya existentes y creadas para su experimentación, tomando en consideración el análisis de los materiales que serán utilizados: parques, parterres en viviendas, sector de tránsito peatonal y áreas verdes decorativas. Esto estará sustentado en base a las encuestas que se realizarán a los sectores ya determinados. De esta manera permitirá ampliar de manera más precisa y analizar los materiales tanto de uso tradicional fusionados con el material reciclado (plástico PET), y materiales luminiscentes.

3.5. Población.

La población es un conjunto de individuos que viven en un preciso lugar. En términos sociológicos y biológicos, la población es vista como un grupo de elementos, ya sean personas u organismos de determinada especie, que conviven en un espacio geográfico. En el ámbito estadístico, por su parte, el concepto de población se encuentra compuesto por ciertos elementos como el individuo, la estadística, los parámetros de muestra y de población (Martínez, 2020).

En el año 2010 se llevó acabo el VII censo, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), dando como resultado que Guayaquil es una de las ciudades más pobladas en la República del Ecuador, teniendo una cantidad de 2'350.915 habitantes con un porcentaje de crecimiento anual del 1,5%. (INEC, 2014).

La población escogida para el análisis de dicho proyecto estará ubicada en el norte de la Ciudad de Guayaquil, específicamente en la urbanización Guayacanes con 16.485 habitantes ubicado en el sector 3.

3.6. Muestra.

Una muestra estadística es un subconjunto de datos perteneciente a una población. Estadísticamente hablando, debe estar constituido por un cierto número de observaciones que representen adecuadamente el total de cifras. (López, s.f.)

Para este caso nos ubicamos en el sector norte de la ciudad de Guayaquil, Guayacanes con 16.485 habitantes. Para obtener la cantidad de personas a encuestar procederemos a realizar la siguiente formula.

Formula:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Dónde:

Z: Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos.

N = Tamaño de la población 16.485

Z = Nivel de confianza 90% 1,645

e = Precisión o error 5%

p = variabilidad positiva 50%

q = Variabilidad negativa 50%

Sustituyendo se obtiene:

$$n = (1.645)^2 * 16.485 (.50) (.50) / (.05)^2 * 16.484 + (1.645)^2 (.50) (.50)$$

$$n = 11152,2055 / 41,886506$$

$$n = 266$$

3.7. Análisis de resultados.

Como todo proceso de investigación, requiere la recopilación de información mediante un proceso de indagación (Encuesta) la cual nos permite evaluar la opinión de la sociedad mediante un documento impreso.

Como referencia hemos elegido la ciudadela Guayacanes que cuenta con 5 etapas y un promedio de 16.485 habitantes, en la cual se dieron los siguientes resultados obtenidos a través de la fórmula dando como resultado 266 habitantes a encuestar para así conocer que tan viable es nuestro producto.

3.7.1. Procedimiento de datos de Encuesta

Pregunta 1.- ¿Considera usted que se debería implementar materiales reciclables en el área de la construcción para aportar a reducir la contaminación al ecosistema?

Tabla 3: Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	10	36%
De acuerdo	8	29%
En desacuerdo	5	18%
Totalmente en desacuerdo	5	18%
Total	28	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

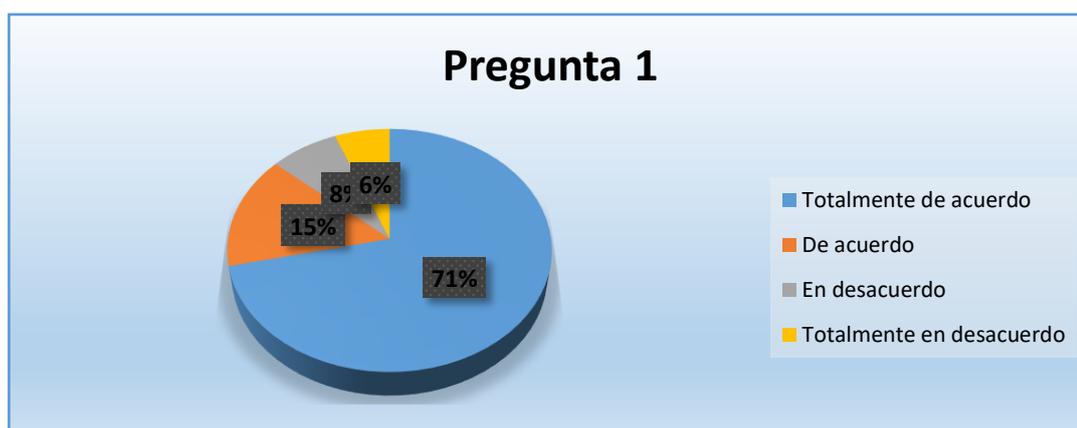


Gráfico 1. Resultado en base a la pregunta 1

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: El uso del adoquín tiene un alto porcentaje de aprobación en cuanto a los datos obtenidos a las encuestas con un 71% de aceptación, el 15% de los encuestados están solo de acuerdo, un 8% está en desacuerdo y finalmente un 6% están totalmente desacuerdo eso quiere decir que en su mayoría están acorde con la implementación de materiales reciclables en el área de la construcción.

Pregunta 2.- ¿Conoce usted que el plástico reciclable PET, puede ser utilizado para la elaboración para los diferentes tipos de materiales y elementos constructivos como el adoquín?

Tabla 4: Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	38%
No	16	62%
Total	26	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

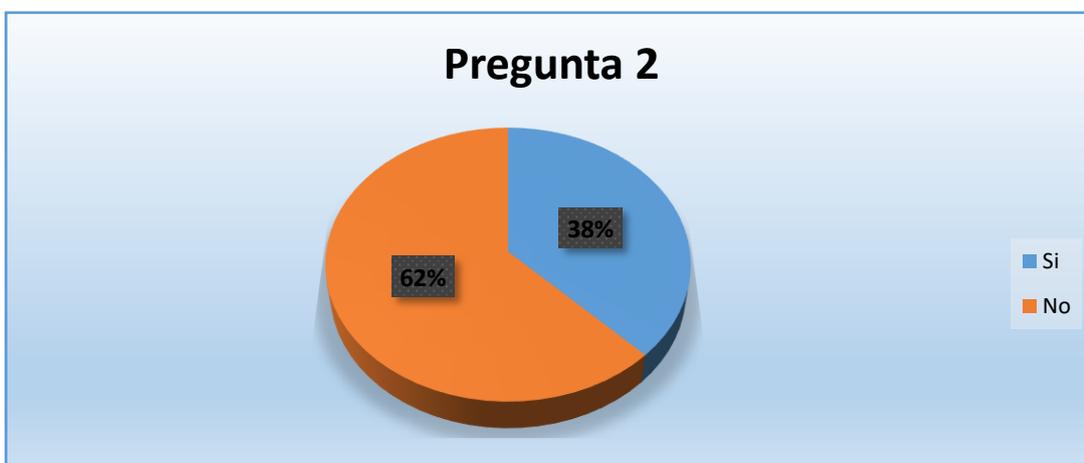


Gráfico 2. Resultado en base a la pregunta 2.
Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: Entre los datos recabados se observa que un 62% desconoce que el plástico PET puede ser usado para la elaboración de materiales constructivos, mientras que un 38% ha escuchado sobre el tema.

Pregunta 3.- ¿Ha escuchado sobre los adoquines elaborados a base de materiales reciclados como el plástico PET y elementos luminiscentes?

Tabla 5. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	31%
No	11	42%
Puede ser	7	27%
Total	26	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

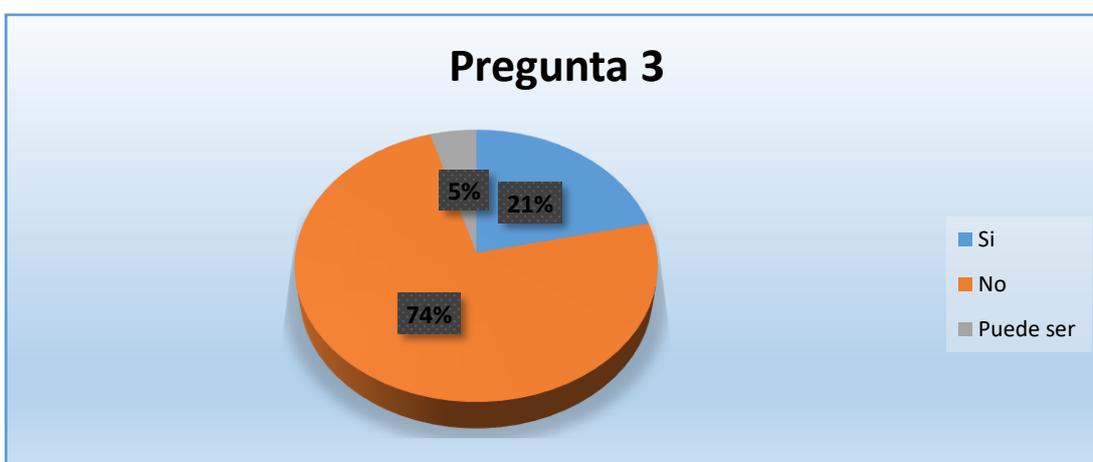


Gráfico 3. Resultado en base a la pregunta 3.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: En la mayor parte de los encuestados existe desconocimiento parcial o total sobre la utilidad del plástico PET como parte de la materia prima en la elaboración de los adoquines luminiscentes, por lo que el 74% desconoce de sus varios usos, mientras que un 21% a escuchado de dicho sobre el reciclaje y un 5% indica que puede ser utilizado.

Pregunta 4.- ¿Considera Ud. que los ciudadanos cuentan con la información y la mano de obra necesaria para la fabricación del adoquín con materiales reciclados?

Tabla 6. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	30%
No	9	33%
Talvez	10	37%
Total	27	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

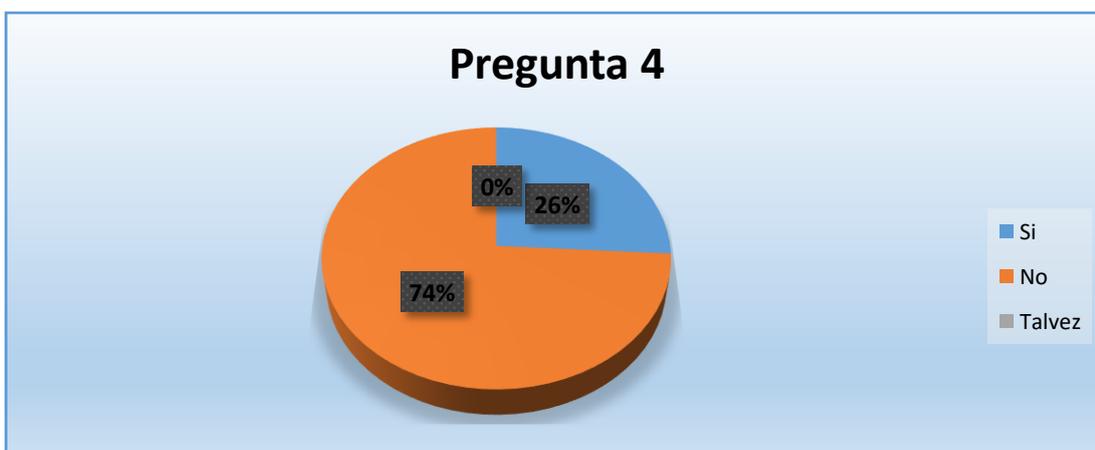


Gráfico 4. Resultado en base a la pregunta 4.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: De las 266 personas encuestadas el 74% opina que no se cuenta con el conocimiento o información necesaria para la implementación de materiales reciclados, y un 26% indica que si se cuenta con la información pero que no se posee la mano de obra ni equipos especializados.

Pregunta 5.- ¿Conociendo las características que brinda el adoquín luminiscente en que sectores usted lo utilizaría?

Tabla 7. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Parques	5	19%
Camineras	4	15%
Vivienda	8	30%
Partteres	6	22%
No sabe	4	15%
Total	27	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

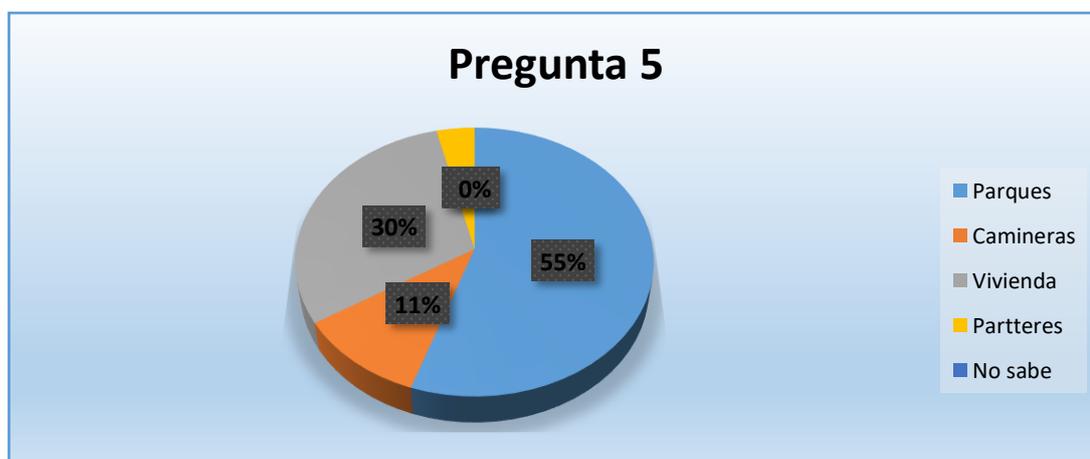


Gráfico 5. Resultado en base a la pregunta 5.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: Cuando se realizó la encuesta a un sector determinado, el 55% indicó que les gustaría el adoquín luminiscente en parques como algo decorativo y a su vez funcional, el 30% manifestó que su uso sería viable en exteriores de viviendas como elemento decorativo y reusable. El 11% considera que su uso estaría acorde para ser utilizados en camineras, y en un porcentaje más bajo, pero no menos importante el 4% considera sus usos para parterres.

Pregunta 6.- ¿Cree Ud. que este producto, podría ser utilizado como el adoquín tradicional?

Tabla 8. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	20	77%
No	6	23%
Total	26	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

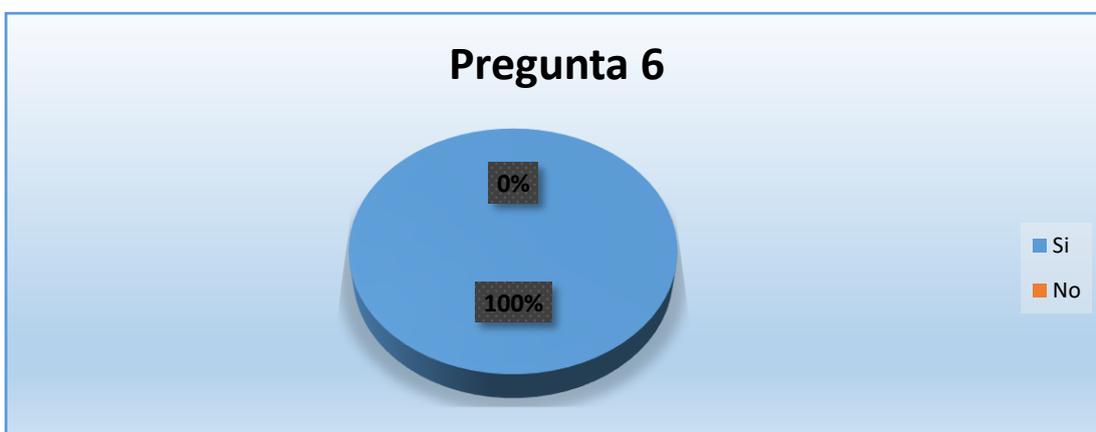


Gráfico 6. Resultado en base a la pregunta 6.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: En base a las necesidades existentes y a las cualidades antes detalladas a los encuestados, el 100% opina que con todas las características que brinda este elemento puede y debe ser utilizado como el adoquín tradicional por su aporte a la reducción en la contaminación al medio ambiente sin perder la funcionalidad en su calidad y uso ya conocida.

Pregunta 7.- ¿Basado en sus necesidades con qué porcentaje de luminiscencia le gustaría que cuente los adoquines a base de materiales reciclables?

Tabla 9. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
60%	21	81%
40%	5	19%
20%	0	0%
Total	26	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

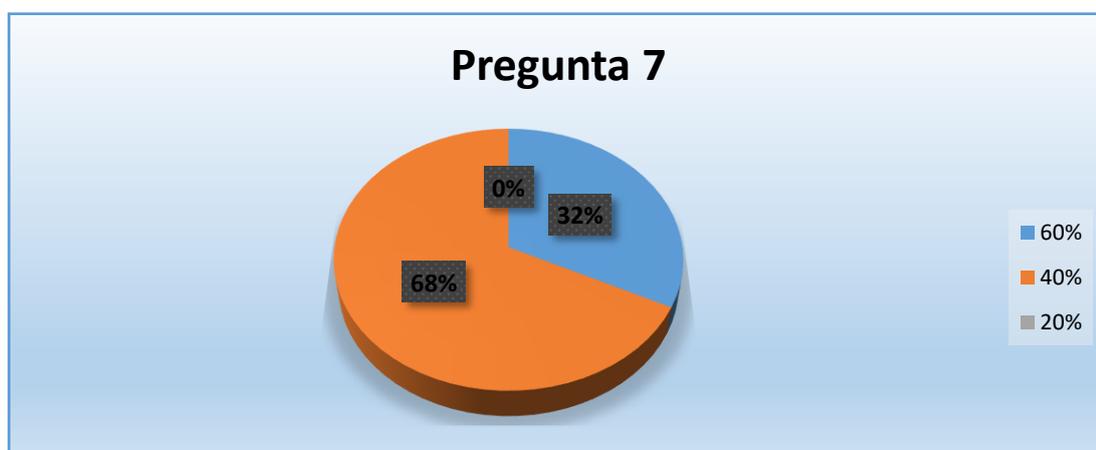


Gráfico 7. Resultado en base a la pregunta 7.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: El 68% de los encuestados se inclina en que se mantenga una luminiscencia intermedia por detalles estéticos para el lugar donde pueda ser destinado y el 32% restante desea que la luminiscencia sea mayor.

Pregunta 8.- ¿Tomando en cuenta que el adoquín tradicional tiene un costo de 10,50 el m2, estaría dispuesto a pagar el mismo valor de los adoquines hecho a base de materiales reciclados?

Tabla 10. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	16	62%
No	0	0%
Posiblemente	10	38%
Total	26	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

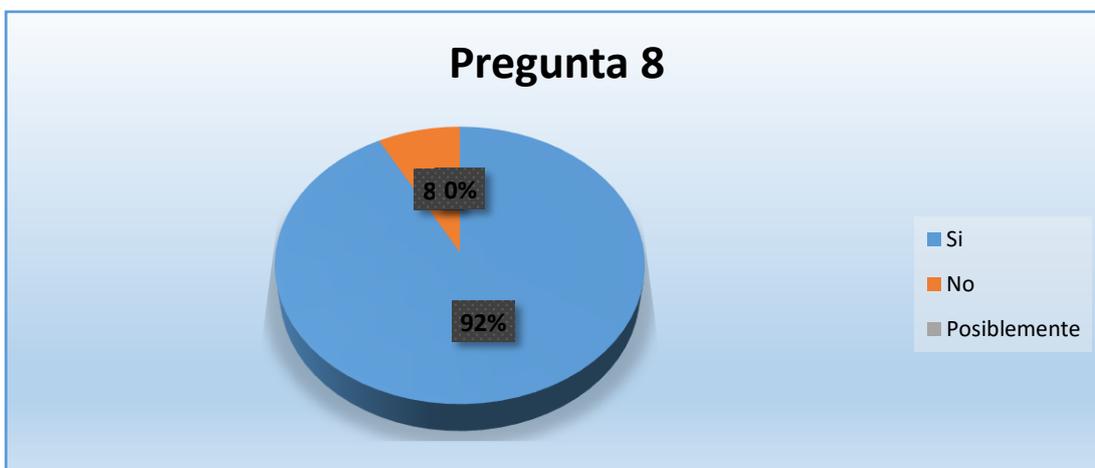


Gráfico 8. Resultado en base a la pregunta 8.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: En un porcentaje mayoritario del 92% los encuestados consideraron que sí se podría y debería pagar el mismo valor por el adoquín luminiscente considerando estándares y aspectos de mercado, un 8% consideran que no porque el material reciclado no afectaría como un gasto adicional como materia prima.

Pregunta 9.- ¿Conociendo las diferentes utilidades que nos proporciona los materiales reciclables, está de acuerdo en que se oriente a las personas sobre los varios usos que se puede obtener?

Tabla 11. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	19	100%
En desacuerdo	0	0%
Total	19	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

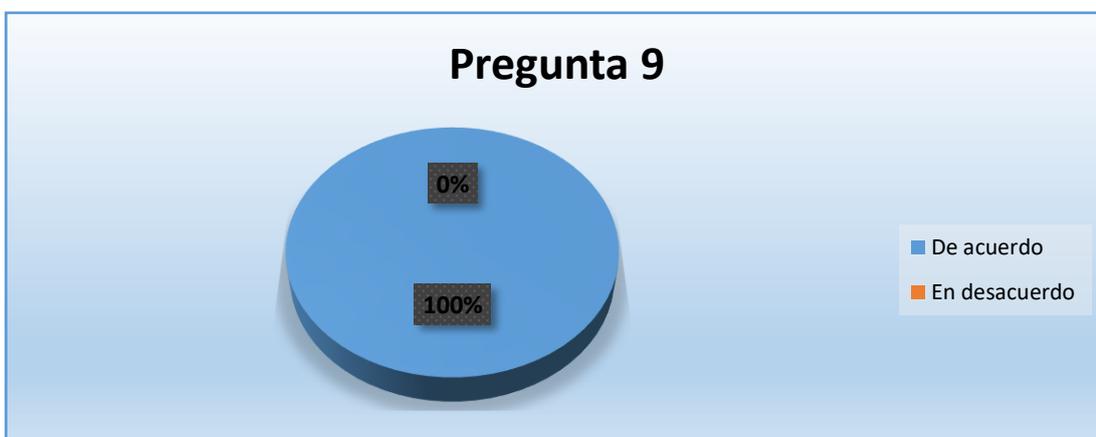


Gráfico 9. Resultado en base a la pregunta 9.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: En base al estudio realizado y antecedentes antes descritos, se encontró que el 100% de los encuestados están de acuerdo en que se oriente y se de acompañamiento a las personas sobre los diferentes usos que se puede obtener con los materiales reciclable en el área de la construcción.

Pregunta 10.- Conociendo las características y beneficios que brindaría este producto tanto en el sector de la construcción como en el medio ambiente. ¿Estaría dispuesto a comprarlo y a su vez recomendarlo?

Tabla 12. Prototipo de adoquín reciclable con luminiscencia.

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	67%
No	0	0%
Posiblemente	9	33%
Total	27	100%

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

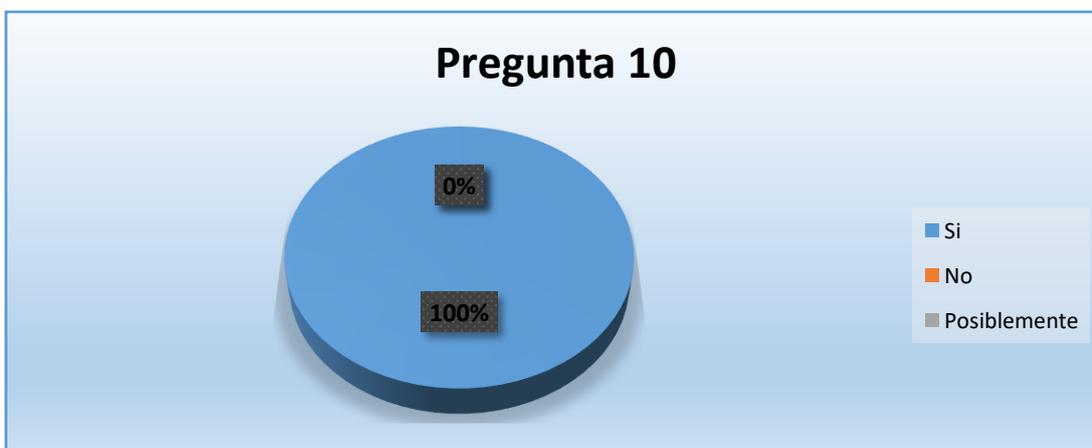


Gráfico 10. Resultado en base a la respuesta 10.

Elaborado por: Bello & Rosero (2020).

Análisis: El uso del adoquín tiene un alto porcentaje de aceptación del 100% y su margen de recomendación es bastante alto considerando sus características, costos, funcionalidad y su aporte en el reciclaje de materiales plásticos PET que en su mayor parte son desechados en el medio ambiente.

CAPITULO IV

LA PROPUESTA

4.1. Fundamentación de la propuesta.

Basados en las diferentes necesidades existentes en los diversos sectores de la Ciudad de Guayaquil como avenidas, áreas verdes, camineras peatonales etc. que por su falta de iluminación hacen que esta problemática sea más grande por diferentes temas como los altos costos por mantenimiento en las luminarias, señaléticas y en otros casos por procesos de sectorización.

Los mismos han creado una necesidad y alta demanda de una atención urgente que en la mayor parte de los casos están a esperas de presupuestos por concursos de diferentes empresas que muestren la opción más viable y económica para la ciudad y país. Sin embargo, el tiempo pasa y el problema se agudiza notablemente, ya que cada vez hay más sectores que carecen de señaléticas y/o iluminación que sirvan como direccionamiento a los vehículos, ciclistas o demarquen alguna zona para detenerse sin sufrir algún tipo de percance. Cabe mencionar que el proyecto no suplirá la necesidad del alumbrado público, pero si será de gran aporte a la sociedad por sus diferentes ventajas en sus varios ámbitos.

Se generó la necesidad de elaborar un elemento constructivo que aporte a las necesidades antes planteadas, entre estas que sirva para señalética a una distancia considerable o corta donde podamos ver o direccionarnos si existe algún tipo de vía, cuneta, vereda, cerramiento, etc.

Se tomó en consideración dentro del proyecto el tema de costo beneficio. Se ha inclinado a que dicho elemento posea entre sus componentes materiales reciclables como el plástico PET para de esta manera disminuir el uso de materia prima no renovable como lo son los minerales extraídos del suelo.

Basado en los argumentos presentados y respaldos antes detallados se propone la elaboración de los prototipos de adoquines luminiscentes con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados.

Al conseguir una mezcla idónea de dichos elementos se experimentará con distintas dosificaciones que dará origen a un elemento como el adoquín, pero con características de funcionalidad distintas y su resistencia que cumpliría las normativas técnicas.

Dicho elemento constructivo aporta con características adicional al adoquín tradicional ya que por sus composiciones física química será refractada en ausencia de la luz natural o artificial dándonos una característica funcional en su uso, los mismos que pueden ser destinados para aceras, bordillos, delimitación de áreas verdes, camineras peatonales, parques, exteriores de viviendas, puntos de encuentro destinados para desastres naturales como temblores, terremotos o evacuación de personal.

4.2. Descripción de la propuesta.

Este proyecto de investigación tiene como lineamiento el uso de materiales reciclables contaminantes que puedan ser reutilizados como lo es el plástico PET, el mismo será parte de la materia prima ayudando de esta manera disminuir el porcentaje de consumo y uso de minerales naturales no renovables que son extraídos en canteras y lugares destinados para su explotación.

Se ha realizado la propuesta de incluir un elemento físico químico como material luminiscente para que aporte con una característica y funcionalidad adicional en el adoquín antes propuesto. Para obtener este adoquín luminiscente con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados se realizan pruebas y ensayos que cumplan con las especificaciones físicas y mecánicas que indica la Norma INEN 1488.

Una vez realizado los ensayos, se determinará si los materiales que se van a implementar cumplen o son aptos para el proceso constructivo.

Se realizaron varios ensayos en la elaboración de adoquines variando y determinando la cantidad de materiales como la arena, cemento portland, agua, plástico PET triturado, piedra chispa, material o elemento luminiscente, hasta obtener una composición homogénea, dócil para ser colocado en los moldes diseñados.

En ensayos iniciales se realizaron procesos de elaboración de manera artesanal con el objetivo de verificar y demostrar que se pueden elaborar elementos constructivos con costos módicos y que cuenten con la misma característica y resistencia que el adoquín tradicional.

4.3. Diseño del molde para los adoquines.

El modelo se ha basado en el diseño de mayor comercialización para parques y viviendas se ha realizado 3 tipos de prototipos que son los siguientes cuyas dimensiones se mencionan en el cuadro a continuación:

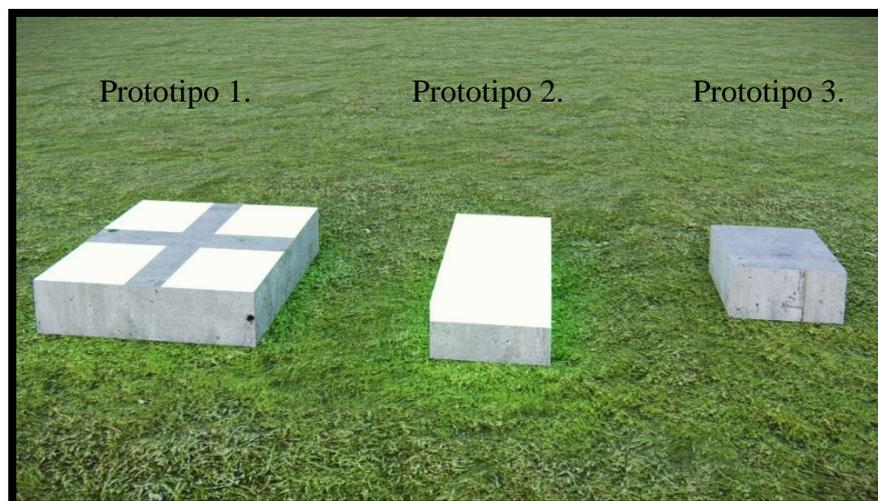


Figura 41: Diseños de prototipo de adoquines realizados en 3D
Fuente: Bello & Rosero (2020).

La distribución del material refractado es lo que hace la diferencia para conseguir la proporción idónea en cada prototipo que se realizara.

En el cuadro que se muestra se detalla las características y dimensiones de los prototipos de adoquines luminiscentes.

Tabla 13: Cuadro de característica de los prototipos de adoquines.

	Dimensión y espesor del adoquín (cm)	Proporción de materiales		
		Hormigón (g)	Plástico PET (g)	Material luminiscente (g)
Prototipo # 1	24x24x6	600	300	100
Prototipo # 2	15x15x6	200	150	100
Prototipo # 3	12x17x6	600	300	500

Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.3.1. Herramientas utilizadas en la elaboración de los prototipos en moldes metálicos.

Para la fabricación de los moldes se utilizaron:

- Angulo de 3cm.
- Platina de 3cm.
- Palillos de soldadura.
- Flexómetro.
- Soldadura eléctrica.
- Pulidora de corte.



Figura 42: Herramientas para la fabricación de moldes
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.3.2. Procedimiento para la fabricación de moldes metálicos.

- **Molde metálico prototipo 1.**

Cortes y soldadura de ángulos y platinas metálicas para el proceso de ensamblaje de los moldes 23x23cm.



1. Se toma medidas en los ángulos para corte.



2. Se procede al corte con sierra para ser doblado.



3. Se dobla y galafetea sobre los cortes para mayor facilidad.



4. Se definen los cortes con una Moladora.



5. Se puntea y suelda con soldadora eléctrica los cortes realizados.



6. Se verifica las esquinas durante la soldadura.

Figura 43: Prototipo metálico 1.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

- **Molde metálico prototipo 2.**

Cortes y toma de medidas de ángulos metálicos para molde rectangular 12x24cm.



1. Se corta con moladora los ángulos con las medidas detalladas.



2. Se dobla y se cuadra ángulo.



3. Se señala con lápiz donde será los cortes.



4. Se realizan los cortes con moladora donde fue señalado.



5. Se puntea y suelda los cortes esquineros.



6. Se verifica las esquinas antes de la soldadura.

Figura 44: Prototipo metálico 2.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

- **Molde metálico prototipo 3.**

Corte y ensamblaje con soldadura eléctrica de ángulos metálicos para moldes de 15x15cm.



1. Se realizan cortes en los ángulos.



2. Se doblan los ángulos en los cortes señalados.



3. Se corta platina para unir ángulos.



4. Se suelda platinas con ángulo.



5. Se esmerila ángulos para quitar residuos de soldadura.



6. Se muestra molde durante la soldadura.

Figura 45: Prototipo metálico 3.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

6. Moldes metálicos finalizados.



Figura 46: Moldes para adoquines, metálicos.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.4. Desarrollo del proyecto.

4.4.1. Diagrama de flujo de proceso.

En el siguiente esquema se especifica el proceso de elaboración de los prototipos de adoquines luminiscentes con pigmentos refractados y polímeros plásticos reciclados para parques y viviendas.

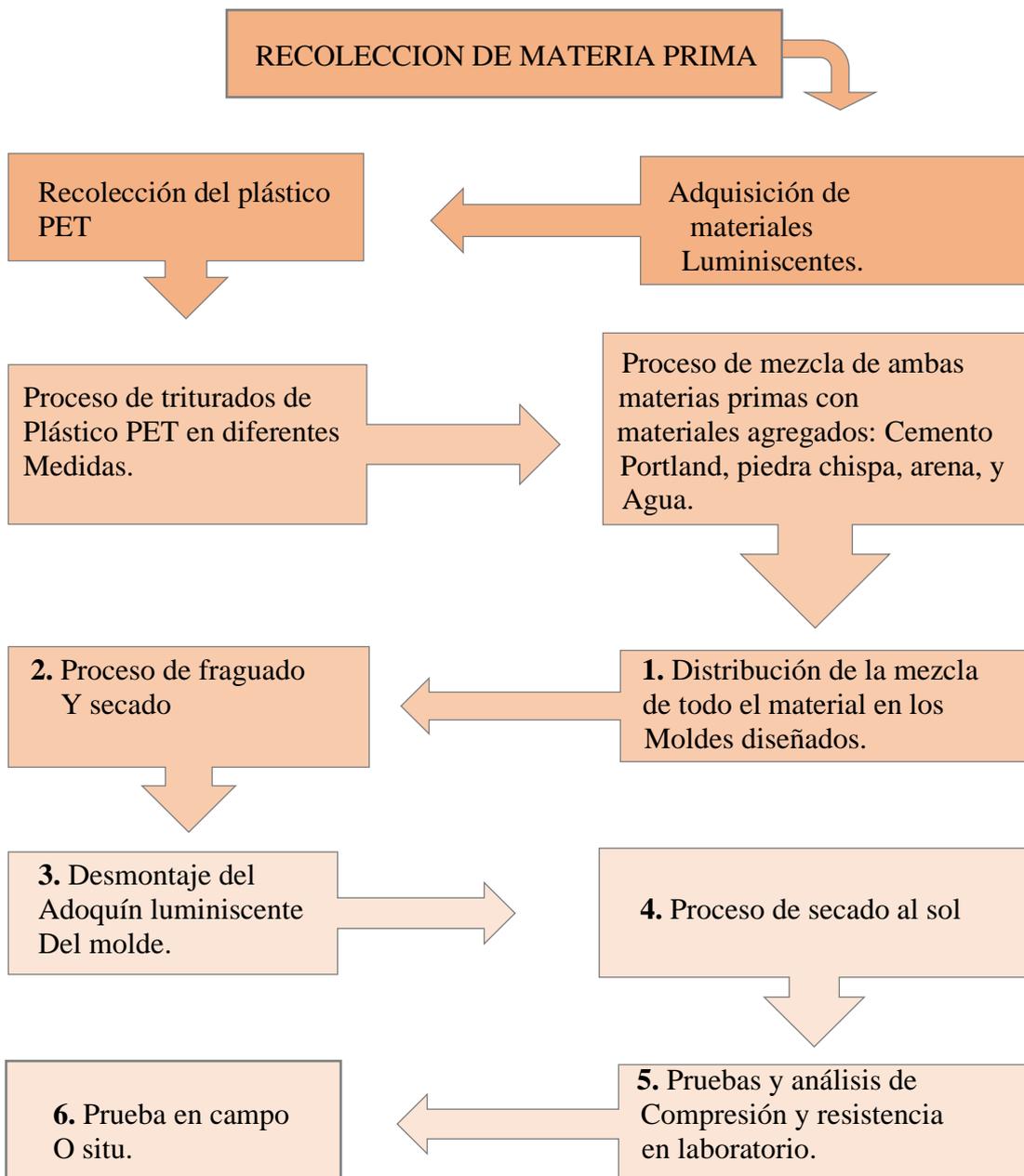


Figura 47: Diagrama de flujo.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.5. Recolección de la materia prima.

4.5.1. Plástico PET.

Se recolecta y clasifica el plástico PET para continuar el proceso.



Figura 48: Recolección de plástico PET.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

Se clasifica el material reciclado (plástico PET) y se inicia el proceso de limpieza con agua y detergente para no alterar la fabricación de los adoquines luminiscente.

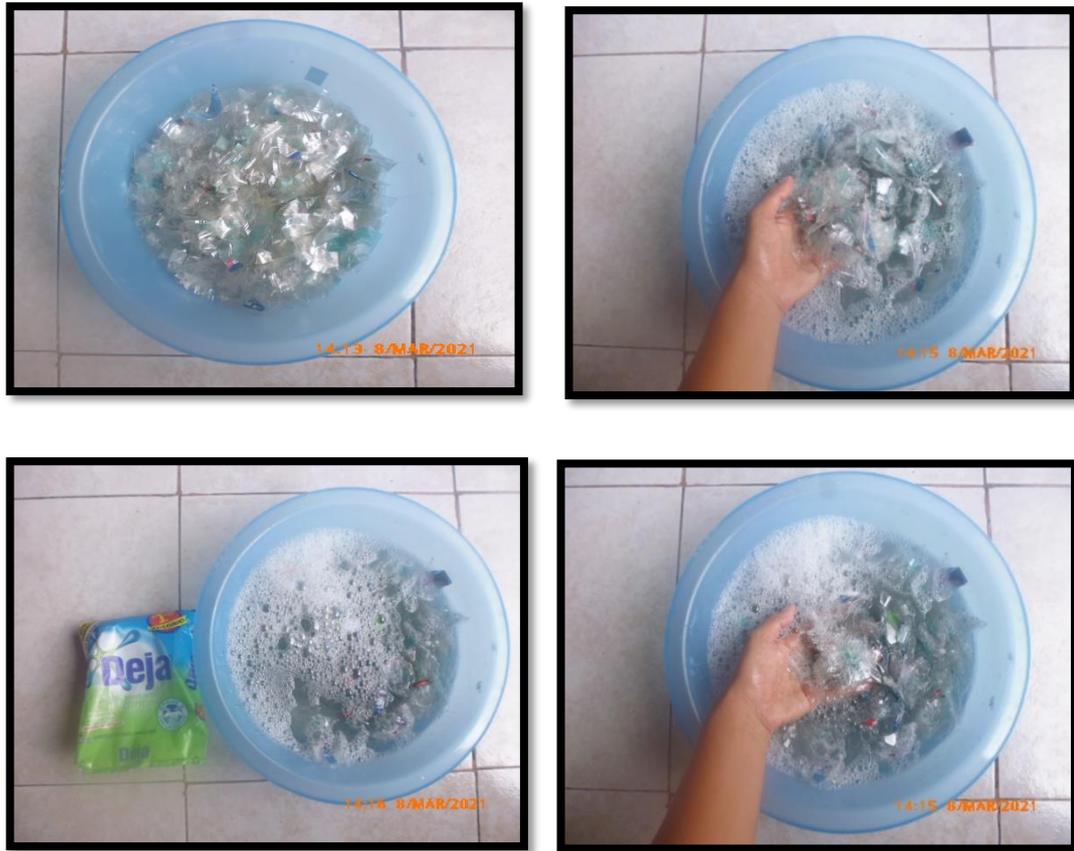


Figura 49: Proceso de limpieza de plástico PET.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.5.2. Material luminiscente.

Estos materiales se utilizan para trabajos en la construcción y presentan propiedades similares a las requeridas, por lo que se realiza la investigación y experimento hasta llegar a la dosificación idónea.



Perlas de vidrio reflectiva



Escarcha reflectiva



Arena de cuarzo N.1 y N.2

Figura 50: Materiales refractarios.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.5.3. Materiales a usar para la elaboración de adoquines.

Para la elaboración de los adoquines luminiscentes es preciso contar con materiales como cemento portland, arena, grava, agua, plástico (PET) triturado y con los diferentes tipos de partículas refractadas (material luminiscente).



Cemento Portland



Arena



Agua



Piedra chispa (grava)



Plástico triturado



Material luminiscente

Figura 51: Materiales a usar en la fabricación de los adoquines.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.5.4. Herramientas.

Las herramientas utilizadas en la elaboración de los adoquines son:

- Balanza.
- Mezcladora.
- Moladora.
- Elementos varios. (llana, espátula, bailejo, combo, flexómetro)
- Cernidero para arena.
- Balde.



Balanza



Mezcladora



Moladora



Elementos varios



Cernido de arena



Balde

Figura 52: Herramientas a usar en la elaboración de los adoquines.

Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.6. Procedimiento para la elaboración del adoquín reciclable.

1. Añadir los materiales a utilizar: arena, grava (piedra chispa), plástico PET y material luminiscente.
2. Mezclar aproximadamente por unos 10 minutos.
3. Añadir el cemento y agua de manera uniforme.
4. Recubrir la parte interior del molde con grasa.
5. Verter la mezcla realizada sobre el prototipo diseñado.
6. Realizar proceso de vibrado en la mezcla para evitar grumos.
7. Se coloca el prototipo a la intemperie durante 24 horas para el proceso de secado y desmoldado.



- 1.- Se selecciona a seleccionar los materiales a utilizar para la elaboración del adoquín. 2.- Se realiza el proceso de peso de los respectivos materiales a usar.



- 3.- Mezcla de todos los materiales secos para una mejor distribución. 4.- Se vierte el agua



- 5.- Se procede a la mezcla de todos los materiales. 6.- Se engrasa el molde previamente.



7.- Se coloca la mezcla en el diseño previamente seleccionado.



8.- Con la ayuda de una liana o espátula se procede a enlucir para dejar la superficie plana y sin grumos.



9.- Se deja secar el adoquín de 24 a 48 horas para luego ser desmoldado.

Figura 53: Procedimiento para la elaboración del adoquín luminiscente.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.7. Muestras de pruebas realizadas solo con material luminiscentes.

Como se observa en las imágenes, se realizaron varias muestras con diferentes tipos de materiales luminiscentes para poder determinar cuál de ellas es la más favorable en la fabricación de los prototipos de adoquines refractados reciclables con plástico PET.

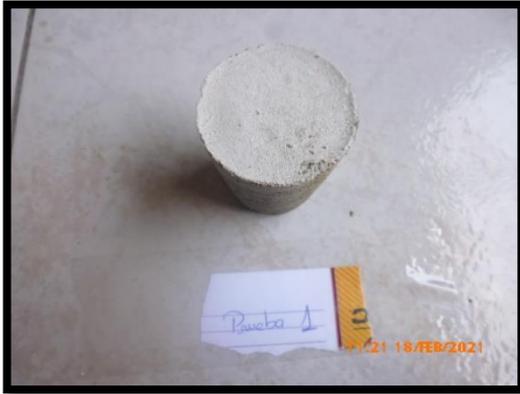
En el cuadro se detalla la dosificación y los nombres de los diferentes materiales luminiscentes que se usaron en cada muestra.

Tabla 14: Tabla de dosificación de material luminiscente.

PRUEBA DE LUMINISCENCIA	Muestra # 1	Muestra # 2	Muestra # 3	Muestra # 4	Muestra # 5
ARENA	20 g	25 g	60 g	60 g	35 g
CEMENTO	10 g	25 g	40 g	40 g	25 g
PIEDRA	20 g	20 g	10 g	10 g	20 g
PLASTICO PET	20 g	20 g	20 g	20 g	10 g
AGUA	0,26 ml	0,53 ml	0,65 ml	0,65 ml	0,53 ml
PERLA REFLECTIVAS	30 g	0 g	0 g	0 g	5 g
ARENA CUARZO N #1	0 g	0 g	50 g	0 g	0 g
ARENA CUARZO N #2	0 g	54 g	0 g	0 g	0 g
ESCARCHA LUMINISCENTE	0 g	0 g	0 g	40 g	10 g

Fuente: Bello & Rosero (2020).

MUESTRA # 1.- Perlas reflectiva.



MUESTRA # 2.- Arena de cuarzo n. 2.



MUESTRA # 3.- Arena de cuarzo n. 1.



MUESTRA # 4.- Escarcha luminiscente.



MUESTRA # 5.- Perlas reflectivas y escarcha luminiscente.



Figura 54: Elaboración de muestras de luminiscencia.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

Conclusión: En las muestras de luminiscencia realizadas el denominador común es que al mezclar dichos elementos los mismos se muestran visibles y se mezclan con facilidad, pero al colocarle el agua, el cemento desintegra las propiedades físicas de dicho material luminiscentes. Una vez que las muestras han secado se procede a desmontarlos de los moldes plásticos se confirma que no se genera algún tipo de luminiscencias solo un leve brillo producto de los materiales.

4.8. Pruebas requeridas para un adoquín convencional.

Prueba de medición:

- Se toma medidas con una regla o escala para sacar su largo, ancho y espesor.
- Este proceso se realiza posterior a los 28 días después de ser desmoldado.

Prueba de Absorción de agua y densidad:

- Se coloca en una balanza el adoquín para tomar muestras de su peso antes de ser sumergido a la piscina.
- Una vez retirado de la piscina se toma muestra de su peso.
- Se traslada y coloca el adoquín al horno durante 24 horas.
- Se coloca nuevamente en la balanza para tomar su peso seco.
- Una vez obtenido los valores, peso seco y húmedo del adoquín se procede a sacar el cálculo de la absorción del agua.

Prueba de Resistencia a la flexo-tracción:

- Se coloca el adoquín en el soporte metálico de la prensa centrándolo a su largo y ancho.
- Se instalan dos placas metálicas gruesas sobre la parte superior e inferior del adoquín.
- Una vez instaladas las placas metálicas se inicia la prueba de compresión para verificar su resistencia y fracturas durante el proceso.

4.9. Pruebas realizadas al adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva.

1. Prueba de medición del adoquín.



Figura 55: Prueba de medición del adoquín
Fuente: Bello & Rosero (2020).

2. Prueba absorción de agua y densidad.



1 Carga en seco del adoquín.



2 Ingreso del adoquín a la piscina



3 Antes de ser pesado se quita el Exceso de agua.



4 Peso húmedo del adoquín después de salir de la piscina.



5 Ingreso al horno.



6 Resultado obtenido del adoquín retirado del horno.

Figura 56: Prueba de absorción del adoquín.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

3. Prueba de resistencia a la flexo-tracción.



1 Prensa hidráulica



2 Adoquín resistió 50.000 kg de presión antes de agrietarse.



3 Adoquín con fisura.

Figura 57: Flexo-tracción del adoquín.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.10. Dosificaciones realizadas.

4.10.1. Adoquín PET 1 más polvo reflectivo.

En los ensayos y muestras realizadas se varió las proporciones de los agregados, donde se reduce en un 30% el agregado fino y grueso, el otro 20% se agregó plástico PET cortado en partes pequeñas para facilitar la mezcla con el resto de materiales. Se agregó el 30% de cemento y un 15% de piedra de cuarzo #1, el 5% de polvo reflectivo para activar la piedra de cuarzo buscando se cumpla con el objetivo final.



Figura 58: Adoquín de 24x24
Fuente: Bello & Rosero (2020).

Inicialmente se mezcló en una proporción de materiales iguales para ir experimentando la cantidad de material natural que se puede lograr remplazar por el plástico PET. Para realizar las mezclas se utilizó una bandeja plástica tomando como medida un recipiente plástico que tiene detalladas las medidas y a su vez se pesó dicho material en una balanza digital.

Al realizar las mezclas de lo antes mencionado la misma se volvió bastante dócil para ser vertida en los moldes metálicos, en cuanto al material reciclable se utilizó plástico PET cortado en partes pequeñas para experimentar su adherencia y facilidad en la mezcla de componentes.

En esta primera muestra se puede notar que a los 3 días el material estaba arenoso y se descascaraba en su perímetro, a los 8 días se volvió bastante sólido, pero al desmoldarlo comenzó a sufrir fisuras y fracturas en sus partes mostrando que la proporción no era la correcta, esto llevó a experimentar con otras dosificaciones.



Figura 59: Adoquín agrietado
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.10.2. Adoquín PET 2 con arena de cuarzo y pintura reflectiva.

En la siguiente muestra se experimentó con las siguientes dosificaciones 30% de plástico PET, 30% de agregado fino y grueso, y 30% de cemento, 10% de pintura reflectiva dio como resultado que el cemento se tona de un color gris bastante claro mostrando imperfecciones formando vacíos o bombas de aire en su parte exterior adicionando que se descascara la capa superficial haciendo visible el plástico PET. En cuanto al material luminiscente su característica como tal se perdió en su totalidad.



Figura 60: Adoquín 15x15
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.10.3. Adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva.

Luego se realizó una nueva prueba donde la dosificación es 15% de plástico PET, 30% de agregado fino y 25% grueso, 20% de cemento y 10% de material reflectivo sintético solo en su exterior.

En esta muestra se verifica que los materiales implementados muestran una mejor adhesión entre ellos en cuanto al cambio de proporción de los mismos, tornándolo visiblemente más masivo sin imperfecciones visibles.

En cuanto al material reflectivo se colocó una capa fina de la goma sintética mezclado con arena seca sobre el adoquín y realizando el secado del mismo con una pistola de calor industrial, se verificó que la misma si tiene adhesión y mantiene su

tono reflectivo en ausencia de la luz este detalle se logró apreciar por varios días sin perder su estado, pero sufriendo desgaste físico en exposición directa al medio ambiente más aun con el sol y transito diario al que fue expuesto.



Figura 61: Adoquín final.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.11. Resultados obtenidos de las pruebas realizadas.

Al realizar los varios experimentos y dosificaciones se verificó que los distintos materiales si lograron trabajar juntos, compactándose entre ellos y facilitando su colocación en los moldes.

En cuanto al material luminiscente, se verificó que la reacción química del cemento contrarresta de manera significativa las virtudes de los diferentes componentes que estos poseen. Cabe mencionar que estos distintos materiales utilizados en los diferentes ensayos si funcionan de manera particular en los trabajos para los que fueron diseñados cumpliendo con los requerimientos físicos químicos como único material a implementarse.

Se realizó una nueva muestra para experimentar con el material luminiscente donde se colocó un tipo de goma reflectiva utilizada para realizar estampados de serigrafía en camisetas publicitarias etc.

Esta dio como resultado que su luminiscencia duró varios días en ausencia de la luz natural y artificial, pero su colocación fue de manera superficial como una capa de recubrimiento, lo que lleva a determinar que la misma sufre un desgaste alto por su uso diario y exposición al medio ambiente.

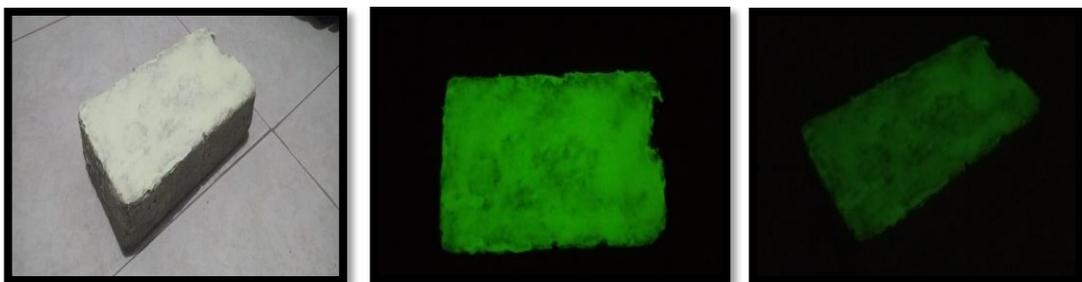


Figura 62: Adoquín con goma reflectiva sintética con luz encendida y apagada.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.12. Discusión.

En relación con otros estudios y basados en las pruebas realizadas el plástico PET es un elemento que si presenta aportes como parte de la materia prima en la fabricación del adoquín por ende esto denotaría en la disminución de los costos de fabricación. En cuanto a los distintos tipos de materiales luminiscentes que se pudo conseguir en el mercado y fueron utilizados durante las pruebas estos presentaron un corto o nulo resultado de luminiscencia al estar mezclado con los diferentes materiales y más aún cuando se vierte el agua y se mezcla.

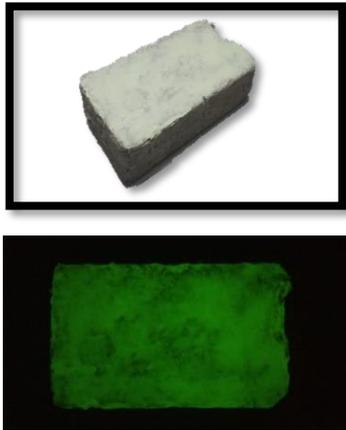
Esto da indicios que el material que debe ser reflectivo debe ser el hormigón para que este no pierda consistencia, durabilidad, resistencia al momento de mezclarlos con los diferentes agregados y a su soporte las inclemencias del tiempo brindando la característica adicional del prototipo.

Tabla 15: Resultado de valor por unidad del adoquín PET 1 con goma sintética reflectiva.

Descripción	Precio unitario	Peso (K)	Productividad de la materia prima por m2	Valor en M2
Grava	\$ 1,40	50	5.00	\$1,10
Arena	\$ 1,00	40	5.56	\$0,50
Cemento	\$ 8,00	50	6.94	\$1,50
Plástico PET	\$ 0,00	0	0	\$0,00
Material Luminiscente	\$ 26,30	45	5.60	\$4,00
Mano de obra				\$ 1,00
Comisión del 30%				\$ 0,75
TOTAL				\$ 8,85

Fuente: Bello & Rosero (2020).

Tabla 16: Análisis de precios comparativos del adoquín tradicional con el adoquín PET 1 con goma sintética reflectiva.

Imagen	Descripción	Unidades por m2	Precio Unitario	Precio por M2
	Adoquín de hormigón	32	0,36	\$11,72
	Adoquín PET con goma sintética reflectiva	32	\$0,18	\$ 8,85
Diferencia de costos				\$ 2,87

Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.13. Representación gráfica de la propuesta aplicada en las diferentes áreas.

Representación # 1. Caminera en parque

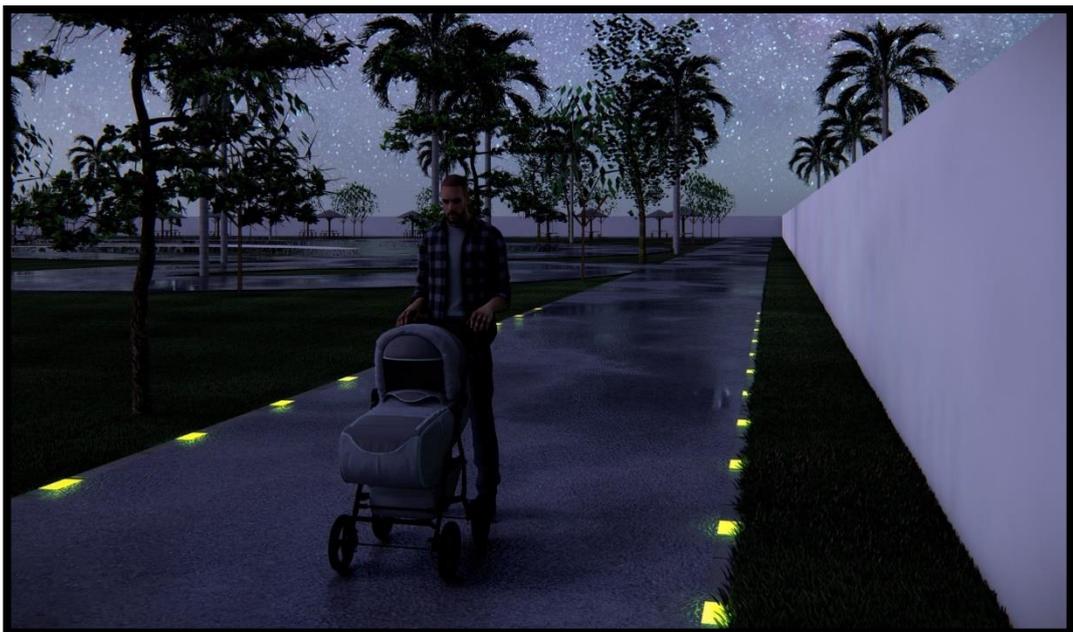


Figura 63: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en camineras.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

Representación # 2. Parterre



Figura 64: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en parterres.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

Representación # 3. Borde de área verde.



Figura 65: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en como división de áreas verdes.

Fuente: Bello & Rosero (2020).

Representación # 4. Entrada de casa

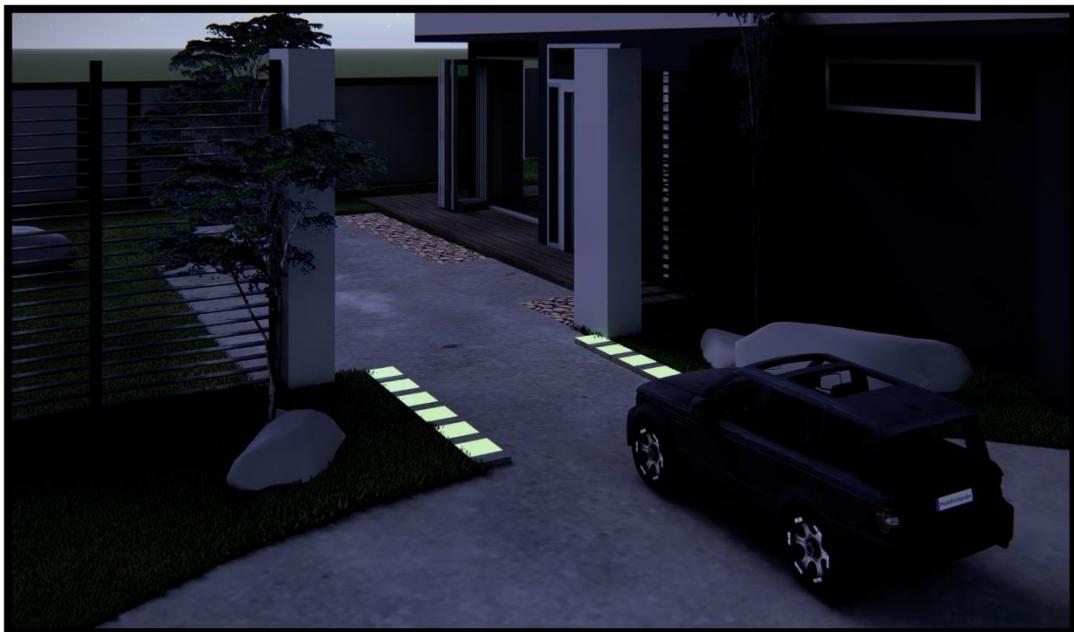


Figura 66: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en la entrada de una vivienda.

Fuente: Bello & Rosero (2020).

Representación # 5. Borde de piscina



Figura 67: Implementación del adoquín PET 3 con goma sintética reflectiva en el borde de piscina como decoración y a su vez iluminación.
Fuente: Bello & Rosero (2020).

4.14. Conclusión.

En las pruebas realizadas se descartó el uso de materiales luminiscentes como el polvo reflectivo, escarcha, perla reflectiva, arena de cuarzo en sus diferentes medidas, ya que pierden su composición física química al mezclarse con el resto de materiales. Dando como resultado que el adoquín PET con goma sintética reflectiva cumple con las características físicas, químicas y mecánicas, pero con un aumento acelerado de desgaste por su exposición al medio ambiente.

Se toman en cuenta los resultados y las pruebas realizadas con los diferentes materiales tanto como plástico PET y luminiscente los mismos apuntan a dar resultados satisfactorios basados en las pruebas y muestras obtenidas en las encuestas, tomando como referencia las diferentes necesidades que existen en los sectores señalados en la ciudad de Guayaquil y proporcionando una alternativa sostenible adicionando características especiales en el adoquín.

El reciclaje, aparte de contribuir en la disminución de elementos contaminantes como lo es el plástico PET al medio ambiente, ayuda a disminuir el consumo de materiales minerales no renovables que son extraídos de canteras como materia prima para que formen parte de los agregados necesarios para la construcción. Se requiere generar un valor adicional a los “desechos” para que sirvan como parte de la “materia prima” en la construcción sustentable y sostenible por los diferentes estudios que se han venido realizando en las diferentes investigaciones.

En la elaboración del adoquín se utilizó el plástico PET como parte de la materia prima en sus diferentes pruebas la cual se obtuvo del reciclaje de botellas plásticas que se utiliza en el consumo diario como bebidas azucaradas, aguas, jugos etc. su proceso de trituración se realiza de manera manual utilizando cortes en varias medidas para

facilitar y experimentar con diferentes proporciones y dosificaciones en las distintas pruebas y así llegar a la medida idónea para su uso.

Durante las pruebas y elaboración del adoquín se experimentó con otro componente como parte de la materia prima que es el material luminiscente el mismo fue adquirido en base a los análisis y necesidades de los requerimientos para ser implementados en el adoquín, tomando como consideración que los mismos sirvan y aporten a un menor grado de contaminación.

En sus diferentes presentaciones se encontró que ninguno de ellos está diseñado para trabajar con otro componente que presente propiedades químicas más fuertes ya que se pierde en su totalidad sus fortalezas como materiales luminiscentes.

Se realizaron pruebas de manera aleatoria con los diferentes materiales hasta llegar a la conclusión para que el adoquín tenga una función adicional con luminiscencia su componente más fuerte debería ser el cemento, detalle que ya existe, pero el mismo debería proporcionar la luminiscencia. De esta manera abarcaría los detalles de resistencia, fraguado, secado, adsorción.

El instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), como normativa establece que la resistencia de un adoquín peatonal o de bajo tránsito debe ser de 20 MPA de compresión a los 28 días con un espesor de 6cm.

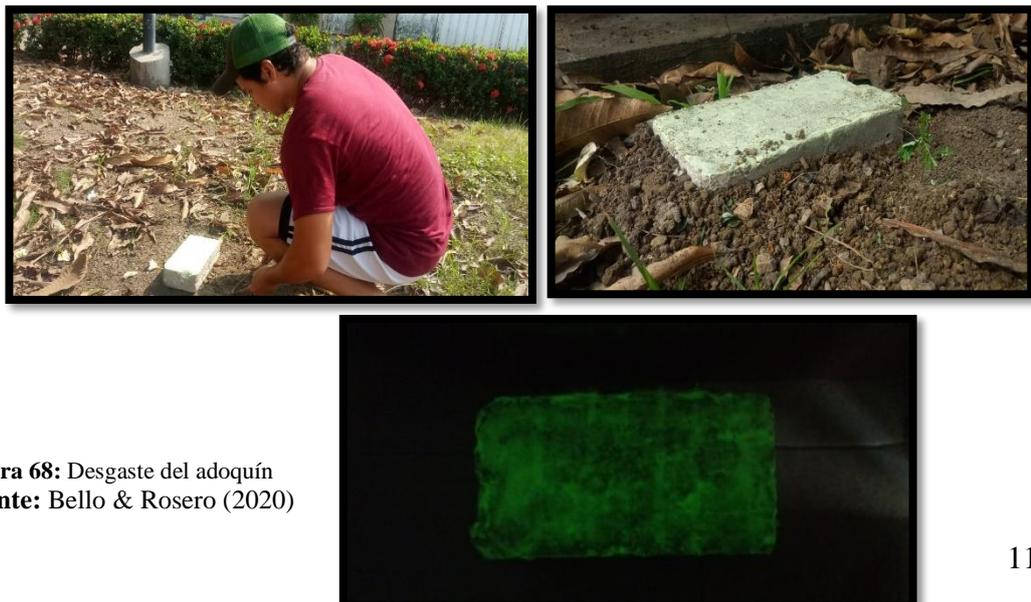


Figura 68: Desgaste del adoquín
Fuente: Bello & Rosero (2020)

4.15. Recomendación.

Se recomienda tomarse en consideración y ampliar los estudios sobre los diferentes usos del plástico PET ya que durante las pruebas para la elaboración del adoquín el mismo demostró poseer características favorables en combinación con otros materiales que forman parte de la materia prima en la elaboración de elementos constructivos.

Los materiales luminiscentes deben ser analizados de manera química para que los mismos puedan ser utilizados en las mezclas detalladas sin que pierdan su composición y característica que se requiere en el adoquín luminiscente. Existen estudios actuales en la Universidad Piloto de Colombia SEUS (Semillero Experimental Unipiloto Sam) se está probando un tipo de concreto reflectivo para ser utilizados en bordillos, barreras de seguridad donde se han realizado pruebas en encuestas un 85% de los encuestados se sienten seguros y el 100% verificó la reflectividad de las pruebas realizadas.

Adicionando una característica distinta de luminiscencia en el adoquín este puede ser utilizado para su uso ya conocido y como elemento que aporte a la señalética, direccionamiento peatonal o vehicular convirtiéndolo en elemento altamente necesario en uso por las características antes detalladas. El mismo debe adaptarse al entorno natural ser agradable a simple vista en su parte estética, que cumpla con las normativas de seguridad y durabilidad cuando este expuesto a las inclemencias del tiempo y uso diario. (Hernandez Garcia, Botero Pardo, Sandino Bonilla, & Murillo Ospina, 2018)

En las diferentes mezclas de los materiales se pudo verificar el comportamiento de los mismos y se concluye que el plástico debe ser procesado con cortes bastante pequeños hasta alcanzar una medida que permita su manipulación y sobre todo que se pueda mezclar con los demás agregados, sin antes mencionar que el mismo debe pasar

por un proceso de limpieza con agua y detergente para evitar algún material ajeno a los necesarios.

Según lo detallado, se recomienda el Adoquín PET con goma sintética reflectiva al tener una resistencia de 5 Mpa de compresión a los 28 días, idóneo para su uso en parques y viviendas, así como su bajo costo al compararlo con los precios del mercado. El adoquín PET con goma sintética reflectiva es un elemento que sería de gran aporte a la sociedad y adaptable a los diferentes entornos naturales, ya que permite remplazar el mayor consumo de materiales naturales que se utilizada para la elaboración del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abascal, J., & Araguren. (Octubre de 2019). *M.A Sanjuan and C. Argiz*. Obtenido de <file:///C:/Users/Roberto%20Rosero%20Pico/Downloads/361875-Other-522167-1-10-20191230.pdf>
- acmelight. (s.f.). Obtenido de <https://www.acmelight.la/piedra-limunosa-natural-acmelight-nature-stones.html>
- AMBIENTAL., L. D. (10 de septiembre de 2004). Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ambiente, M. (11 de Septiembre de 2019). *semana sostenible*. Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/que-sucede-con-el-reciclaje-de-botellas-pet-en-colombia/46691>
- Andrade, M. (23 de abril de 2018). *El Telegrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo/1/plastico-invade-al-planeta>
- ARQHYS. (2017). Obtenido de <https://www.arqhys.com/arenas.html>
- BBC NEWS. (s.f.). Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/01/130116_bioluminiscencia_naturaleza_produce_luz#:~:text=La%20bioluminiscencia%20es%20un%20proceso,qu%C3%ADmica%20se%20manifiesta%20como%20luz.&text=Una%20amplia%20variedad%20de%20organismos,%2C%20crust%C3%A1ceos%2
- Bello, G. &. (19 de 1 de 2021).
- Bello, G., & Rosero, A. (2020).
- Bello, G., & Rosero, A. (2020).
- Bello, G., & Rosero, C. (s.f.).

Blog. (s.f.). Obtenido de <https://maxipet.net/blog/que-significa-pet>

Caicedo, E. (20 de Diciembre de 2018). *Materiales de construcción hechos con residuos*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/vida/materiales-de-construccion-hechos-con-residuos-304972>

canarias, I. (s.f.). Obtenido de <https://luminiscentecanarias.es/pintura-luminiscente-base-agua/>

Cardenas, E. (2014 de Julio de 2014). Obtenido de http://reciclajedebotellasypropileno.blogspot.com/2014/07/reciclaje-energetico_13.html

Castillo, I. L. (2015). *monografias.com*. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos107/polimeros-plasticos/polimeros-plasticos.shtml>

CivilGeek. (11 de julio de 2014). *Civilgeek.com*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/07/11/historia-de-los-adoquines/>

Claudio. (21 de Noviembre de 2014). Obtenido de Historias y Biografías : <https://historiaybiografias.com/luminiscencia/>

Conacyt. (2 de Abril de 2018). *IVESTIGADORES MEXICANOS DESARROLLAN ADOQUINES CON PET RECICLADO*. Obtenido de Resiauos Profesional: <https://www.residuosprofesional.com/adoquines-con-pet-reciclado/>

construccion, L. c. (s.f.). Obtenido de <https://www.lacostaneramateriales.com/producto/cemento-portland-holcim/>

Construmatica. (s.f.). Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Caracter%C3%ADstica_de_los_Adoquines_seg%C3%BA_n_la_norma_UNE-

EN1338#Caracter.C3.ADstica_de_los_Adoquines_seg.C3.BAn_la_norma_U
NE-EN1338

Conversation, T. (9 de Mayo de 2019). *Infobae*. Obtenido de

<https://www.infobae.com/america/medio-ambiente/2019/05/09/la-contaminacion-quimica-del-plastico-una-amenaza-silenciosa/>

Curiosoando.com. (s.f.). Obtenido de [https://curiosoando.com/que-es-el-cemento-](https://curiosoando.com/que-es-el-cemento-hidraulico#:~:text=El%20hormig%C3%B3n%20es%20la%20combinaci%C3%B3n,es%20el%20llamado%20cemento%20Portland.)

[hidraulico#:~:text=El%20hormig%C3%B3n%20es%20la%20combinaci%C3%B3n,es%20el%20llamado%20cemento%20Portland.](https://curiosoando.com/que-es-el-cemento-hidraulico#:~:text=El%20hormig%C3%B3n%20es%20la%20combinaci%C3%B3n,es%20el%20llamado%20cemento%20Portland.)

Danze, A. (5 de Diciembre de 2011). *Adoquín ecológico de Calstar*. Obtenido de Is

Arquitectura: <https://blog.is-arquitectura.es/2011/12/05/adoquin-ecologico-de-calstar/>

Danze, A. (22 de Diciembre de 2011). *Adoquines de material reciclado*. Obtenido de

Is Arquitectura: https://blog.is-arquitectura.es/2011/12/22/vast-adoquines-con-95-por-ciento-de-material-reciclado/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Blog%2Fis-arquitectura+%28IS-ARQuitectura+%7C+prefab%29&utm_content=Google+Reader

DEFINICIÓN.DE. (s.f.). Obtenido de <https://definicion.de/ergonomia/>

dictionary, T. f. (s.f.). Obtenido de <https://es.thefreedictionary.com/luminiscencia>

Dongguan Naser Machinery. (s.f.). Obtenido de [http://www.cn-chiller.com/plastic-](http://www.cn-chiller.com/plastic-crusher/claw-cutter-crusher/recycled-plastic-bottle-crushing-machine.html)

[crusher/claw-cutter-crusher/recycled-plastic-bottle-crushing-machine.html](http://www.cn-chiller.com/plastic-crusher/claw-cutter-crusher/recycled-plastic-bottle-crushing-machine.html)

Dreamstime. (s.f.). Obtenido de [https://es.dreamstime.com/photos-](https://es.dreamstime.com/photos-images/gr%C3%A1nulos-pl%C3%A1sticos-coloridos-del-pol%C3%ADmero.html)

[images/gr%C3%A1nulos-pl%C3%A1sticos-coloridos-del-pol%C3%ADmero.html](https://es.dreamstime.com/photos-images/gr%C3%A1nulos-pl%C3%A1sticos-coloridos-del-pol%C3%ADmero.html)

Economía, R. (16 de Mayo de 2014). *El TELEGRAFO*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/ecuador-produjo-mas-de-1-400-millones-de-botellas-plasticas-en-2013>

Ecoticias. (4 de Enero de 2010). Obtenido de <https://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/21178/Reciclado-de-Plasticos-Como-se-Reciclan>

Ecuador. (21 de Junio de 2019). *EL UNIVERSO*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/06/21/nota/7386975/ecuador-importo-36-millones-reciclado-plastico>

Ecuador, C. d. (s.f.). *Asamblea constituyente*. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/constitucion_de_bolsillo_final.pdf

EcuRed. (s.f.). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Adoqu%C3%ADn>

EcuRed. (s.f.). Obtenido de https://www.ecured.cu/Cemento_Portland

EditGardea. (14 de Noviembre de 2015). *Investigación Experimental*. Obtenido de <http://editgardea.blogdiario.com/1447461020/investigacion-experimental/>

educalingo. (s.f.). Obtenido de <https://educalingo.com/es/dic-es/piroelectricidad>

elmundo.es. (s.f.). Obtenido de <https://www.elmundo.es/elmundosalud/2005/11/03/oncodudasypreguntas/1131012570.html#:~:text=%2D%20La%20quimioluminiscencia%20es%20la%20propiedad,algunos%20animales%2C%20como%20las%20luci%C3%A9rnagas.>

ESPAÑOLA, R. A. (s.f.). Obtenido de <https://dle.rae.es/calafatear>

Estancia el terron. (3 de Marzo de 2017). Obtenido de <https://estanciaelterror.com.ar/blog/2017/03/03/ventajas-y-beneficios-del-adoquin/>

- FIIC. (2020). Obtenido de <https://www.ulvr.edu.ec/academico/unidad-de-titulacion/proyecto-de-investigacion>
- Gaggino. (2009). *revistainvi*. Obtenido de <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>
- Gallego, G. (30 de Mayo de 2017). *GranitosGallego*. Obtenido de <https://granitosgallego.com/arenas-silice/>
- German, Q. R. (6 de Junio de 2013). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE ECOADOQUINES PEATONALES MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE DESECHOS PLÁSTICOS (PET)*”. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3029/1/85T00293.pdf>
- Grotech*. (s.f.). Obtenido de https://es.grotechcolorsorter.com/pp-pet-pvc-abs-recycling-plastic-separating-machine_p83.html
- GUAYAQUIL, E. M. (26 de MARZO de 2006). *Recolección de Ordenanzas y Reglamentos de la M. I. Municipalidad de Guayaquil*. Obtenido de <https://guayaquil.gob.ec/Ordenanzas/Proteccion%20y%20Gestion%20Ambiental/26-03-2006.%20Declaracion%20de%20la%20Ordenanza%20que%20establece%20las%20politicadticas%20ambientales%20del%20Municipio%20de%20Guayaquil.%20pdf.pdf>
- Hernandez Garcia, L. C., Botero Pardo, J. A., Sandino Bonilla, E., & Murillo Ospina, I. A. (2018). Obtenido de <https://antiguo.acofipapers.org/index.php/eiei2018/2018/paper/viewFile/2790/931>
- Hernández Nuez, E. (s.f.). *Luminiscentes Canarias*. Obtenido de <https://luminiscentecanarias.es/blog-sobre-luminiscencia/>

Hidalgo, U. a. (s.f.). Obtenido de
<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n8/m9.html>

INEC. (2014). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec//base-censo-2010/>. Obtenido de
http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf

Iresiduo. (27 de Diciembre de 2012). Obtenido de
<https://iresiduo.com/noticias/espana/centro-espanol-plasticos/17/12/27/tasas-recogida-y-reciclaje-pet-europa-se>

La red, reciclados plasticos. (s.f.). Obtenido de
<http://s567188328.mialojamiento.es/proceso-de-reciclaje-de-plasticos/>

Leonardo. (1 de Marzo de 2012). Obtenido de <https://www.leonardogr.com/es/blog/caracteristicas-del-pet-poli-etil-no-tereftalato>

LeroyMerlin. (s.f.). Obtenido de <https://www.leroymerlin.es/bricopedia/esmerilar>

LEXICO OXFORD. (s.f.). Obtenido de
<https://www.lexico.com/es/definicion/fosforescencia>

LEXICO OXFORD. (s.f.). Obtenido de
<https://www.lexico.com/es/definicion/fotoluminiscencia>

López, J. F. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de
<https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>

Maquinarias gdl. (s.f.). Obtenido de <https://www.maquinariagd.com/lavadora-y-secadora-de-pet/>

Mariano. (15 de Marzo de 2011). *tecnologia de los plasticos*. Obtenido de
<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/extrusion-de-materiales-plasticos.html>

- Mariano. (30 de Mayo de 2011). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>
- Mariano. (5 de Marzo de 2011). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html>
- Mariano. (2012 de Septiembre de 2012). *tecnología de los plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/09/equipos-y-tecnologias-para-la.html>
- Mariano. (Junio de 2016). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de <http://www.plastico.com/temas/Filtro-industrial-automatico,-TEKLEEN,-para-aplicacion-de-plasticos+109442>
- Mariao. (30 de Mayo de 2011). *Tecnología de los plásticos*. Obtenido de <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/05/pet.html>
- Martínez, A. (7 de Febrero de 2020). *concepto definicion*. Obtenido de <https://concepto definicion.de/poblacion/>
- materiales, C. d. (s.f.). Obtenido de <https://cienciadelosmateriales.weebly.com/reciclado-de-poliacutemeros.html>
- Noroña, K. (14 de SEPTIEMBRE de 2018). *EL COMERCIO*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/tendencias/desechos-plasticos-oceanos-ecuador-ministeriodelambiente.html>
- Nuteco. (8 de Octubre de 2018). *Prefabricados de la Jara*. Obtenido de <https://www.prefabricadosjara.com/adoquines-de-hormigon-que-son-y-que-ventajas-ofrecen/>

OFICIAL, G. (29 de 11 de 2017). Obtenido de

<https://www.guayaquil.gob.ec/Gacetas/Periodo%202014-2019/Gaceta%2071.pdf>

QUIMICA.ES. (s.f.). Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/Bauxita.html>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (s.f.). Obtenido de <https://dle.rae.es/refractar>

Rodriguez, P., & Izuieta, J. (2018). Obtenido de

<http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2507/1/T-ULVR-2303.pdf>

Rotogal. (s.f.). Obtenido de <https://www.rotogal.com/proceso-de-reciclado-de-plasticos/>

SemanaSostenible. (13 de Octubre de 2016). Obtenido de

<https://sostenibilidad.semana.com/negocios-verdes/articulo/plastico-pet-un-amigable-pero-no-inofensivo/36282>

SENA. (s.f.). *Ministerio de trabajo y seguridad social*. Obtenido de

https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/5008/1/manual_fabricacion_bloques_adoquines.PDF

Tecnofer. (s.f.). Obtenido de <https://www.tecnofer.biz/es/tina-de-lavado/>

The Free Dictionary. (s.f.). Obtenido de

<https://es.thefreedictionary.com/fluorescencia>

thefreedictionary. (s.f.). Obtenido de <https://es.thefreedictionary.com/luminiscencia>

UCO.EC . (s.f.). Obtenido de <https://www.uco.es/organiza/departamentos/quimica-fisica/quimica-fisica/FQM204/Resumen.pdf>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Chamota>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Radioluminiscencia#:~:text=La%20radiolumini>

scencia%20es%20el%20fen%C3%B3meno,como%20por%20ejemplo%20part%C3%ADculas%20beta.

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Termoluminiscencia#:~:text=Se%20conoce%20por%20termoluminiscencia%20a,resultado%20de%20un%20est%C3%ADmulo%20t%C3%A9rmico.>

Wikipedia. (s.f.). Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Triboluminiscencia#:~:text=La%20triboluminiscencia%20es%20la%20emisi%C3%B3n,y%20del%20lat%C3%ADn%20lumen%20%20luz.>

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta

1. **¿Considera usted que se debería implementar materiales reciclables en el área de la construcción para aportar a reducir la contaminación al ecosistema?**

Totalmente de acuerdo. De acuerdo.

En desacuerdo. Totalmente desacuerdo.

2. **¿Conoce usted que el plástico reciclado PET, puede ser utilizado para la elaboración de diferentes tipos de materiales y elementos constructivos como el adoquín?**

Sí. No.

3. **¿Ha escuchado sobre los adoquines elaborados a base de materiales reciclados como el plástico PET y elementos luminiscentes?**

Sí. No.

4. **¿Considera Ud. que los ciudadanos cuentan con la información y la mano de obra necesaria para la fabricación del adoquín con materiales reciclados**

Sí. No.

5. **¿Conociendo las características que brinda el adoquín luminiscente en que sectores usted lo utilizaría?**

Parques. camineras. Vivienda.

Parterres. No sabe.

6. **¿Cree Ud. que este producto, podría ser utilizado como el adoquín tradicional?**

Sí.

No.

7. **¿Basado en sus necesidades con qué porcentaje de luminiscencia le gustaría que cuente los adoquines a base de materiales reciclables?**

60%

40%

20%

8. **¿Tomando en cuenta que el adoquín tradicional tiene un costo de 10,50 el m², estaría dispuesto a pagar el mismo valor de los adoquines hecho a base de materiales reciclados?**

Sí.

No.

Posiblemente.

9. **¿Conociendo las diferentes utilidades que nos proporciona los materiales reciclables, está de acuerdo en que se oriente a las personas sobre los varios usos que se puede obtener?**

Sí

No

10. **Conociendo las características y beneficios que brindaría este producto tanto en el sector de la construcción como en el medio ambiente. ¿Estaría dispuesto a comprarlo y a su vez recomendarlo?**

Si.

No.

Posiblemente.

Anexo 2. Ensayo de laboratorio #1 Absorción de agua

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas Laboratorio de Suelos y Materiales Dr. Ing. Arnaldo Ruffilli			
ABSORCION DE ADOQUINES			
FECHA: 18 DE MARZO DE 2021			
PROYECTO:	PROTOTIPO DE ADOQUINES LUMINISCENTES CON PIGMENTOS REFRACTARIOS Y POLIMEROS PLASTICOS RECICLADOS PARA PARQUES Y VIVIENDAS		
SOLICITA:	Sr. Gabriel Bello Santos / Sra. Anna Rosero Cevallos		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\% \text{ ABSORCION} = \frac{(WS - Wd)}{Wd} * 100$ </div>			
ADOQUIN		Nº 1	
WS. PESO DEL ADOQUIN SATURADO (Gr.)		2798.80	
Wd. PESO DEL ADOQUIN SECO DESPUES DE 24 HORAS (Gr.)		2654.50	
%ABSORCION ADOQUIN		5.44%	
			
OPERADOR D.R.	CALCULADOR POR D.R.A.C	 VERIFICADO POR ING. CRISTHINA PAZMIÑO MIRANDA	
Cdla. Universitaria Av. Kennedy - Frente al colegio Las Mercedarias email: laboratorioruffilli@ug.edu.ec - Telf: 04-2281037 0994745821			

Anexo 3. Ensayo de laboratorio # 2 Resistencia a la compresión

 <p>UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS LABORATORIO ING. DR. ARNALDO RUFFILLI</p>	
<p>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO</p>	
<p>PROYECTO: PROTOTIPO DE ADOQUINES LUMINISCENTES CON PIGMENTOS REFRACTARIOS Y POLÍMEROS PLÁSTICOS RECICLADOS PARA PARQUES Y VIVIENDAS</p>	
<p>AGREGADO GRUESO: 2,6KG 15%</p>	<p>FECHA: 18 DE MARZO DEL 2021</p>
<p>AGREGADO FINO: 1,2KG 15%</p>	<p>% DE CEMENTO: 0,8 KG</p>
<p>TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO: 30%</p>	<p>AGUA: 0,7 LT</p>
<p>RESISTENCIA MPA: 26.44</p>	<p>ÁREA 58 cm²</p>
<p>ADOQUIN: 1</p>	<p>ALTURA 6 cm</p>

ADOQUIN N°	FECHA		EDAD DÍAS	CARGA MÁXIMA KG.	RESISTENCIA MPA
	TOMA	ROTURA			
Adoquín 1	18-Feb-21	18-Mar-21	28	55,000	26.44
				SUFRIÓ FRACTURA A LOS 55.000 KG-F	



OBSERVACIONES:	VERIFICADO POR
OPERADOR	CALCULADO POR

Anexo 4. Glosario

- **Acido Carboxílico:** Los ácidos carboxílicos son compuestos caracterizados por la presencia del grupo carboxilo (-COOH) unido a un grupo alquilo o arilo. Cuando la cadena carbonada presenta un solo grupo carboxilo, los ácidos se llaman monos carboxílicos o ácidos grasos, se les denomina así ya que se obtienen por hidrólisis de las grasas. (Hidalgo)E
- **Bauxita:** Formada por erosión de rocas aluminosas en condiciones tropicales y depositada como coloide. Mezclas de arcilla y granito con textura escamosa. Nombrado por Les Baux, Provenza, Francia, donde ha sido descubierto por geólogo Pierre Berthier en 1921. (QUIMICA.ES)
- **Bioluminiscencia:** Es un proceso que se da en los organismos vivos, en el que la energía que genera una reacción química se manifiesta como luz. ... Una amplia variedad de organismos emiten luz, incluyendo bacterias, hongos, insectos, crustáceos, moluscos y peces. (BBC NEWS)
- **Cemento Hidráulico:** El hormigón es la combinación de agua, algún tipo de cemento y algún tipo de aglomerado (grava, arena, etcétera). Uno de los tipos de cemento hidráulico más utilizado en la fabricación de hormigón es el llamado **cemento Portland**. (Curiosiendo.com)
- **Chamote:** Es un material granular obtenido de la pulverización de los ladrillos, piedras refractarias, u otro producto cerámico cocido. Tiene un alto porcentaje de sílice y alúmina. También se puede hacer, en altas temperaturas, a partir de arcillas refractarias. Añadiendo Chamota en la arcilla mejora la textura, reduce la contracción y evita la formación de grietas durante la cocción. (Wikipedia)

- **Electroluminiscencia:** Es la emisión de luz por parte de un material cuando es sometido a la aplicación de un voltaje. La estructura básica de un Dispositivo **Electroluminiscente**, OLED (diodo orgánico emisor de luz), consiste en una o más capas orgánicas semiconductoras situadas entre dos electrodos. (UCO.EC)
- **Ergonómicos:** El término ergonomía proviene de un vocablo griego y hace referencia al estudio de los datos biológicos y tecnológicos que permiten la adaptación entre el hombre y las máquinas o los objetos. (DEFINICIÓN.DE)
- **Esmerila:** El proceso se divide en dos fases, esmerilado plano y fino. La función del primero es quitar la mayor cantidad de material posible sin producir daños en el objeto. El segundo busca un acabado final en el que la cara trabajada quede totalmente lisa. (LeroyMerlin)
- **Fluorescencia:**
Propiedad de algunas sustancias por la cual, al ser expuestas a la acción de ciertos rayos, transforman estas radiaciones, emitiendo ondas luminosas de longitud de onda mayor que la de los rayos incidentes. (The Free Dictionary)
- **Fosforescencia:** Propiedad que tienen algunas sustancias de reflejar luz durante un largo período de tiempo, después de cesar su exposición a una fuente luminosa. (LEXICO OXFORD)
- **Fotoluminiscencia:** Emisión de luz como consecuencia de la absorción previa de una radiación, como sucede en la fluorescencia y la fosforescencia. (LEXICO OXFORD)
- **Galafetea:** Cerrar o tapar juntas. (ESPAÑOLA)

- **Luminiscencia:**

Propiedad que presentan algunos cuerpos de desprender luz sin desarrollo térmico (luz fría), por oposición a la emisión de radiaciones con desarrollo térmico. Según persista o no la emisión de luz cuando ha cesado la causa excitante, la luminiscencia se divide en fosforescencia y fluorescencia, respect. Para excitar las sustancias luminiscentes se necesita energía; según la forma en que se utilice, se habla de fotoluminiscencia, electroluminiscencia, quimioluminiscencia, etc. (thefreedictionary)

- **PET:** Son siglas que provienen del término en inglés polyethylene terephthalate o bien tereftalato de polietileno en español, está hecho básicamente de petróleo, gas y aire.

Se trata de un polímero que tiene múltiples usos en la industria y en artículos de la vida cotidiana, principalmente podemos encontrarlo en envases, botellas y otros recipientes. (Blog)

- **Piroelectricidad:** Es la propiedad que presentan ciertos materiales de tal manera que sometidos a cambios de temperatura experimentan cambios en la polarización eléctrica, por lo que dichos cambios de temperatura inducen un campo eléctrico en el interior del material, causado por movimiento de cargas positivas y negativas en los extremos opuestos de la superficie. (educalingo)

- **Quimioluminiscencia:** Es la propiedad de algunas sustancias químicas para emitir luz. Estas sustancias son, por ejemplo, las que se emplean para los números de los relojes que brillan en la oscuridad, o las que de forma natural tienen algunos animales, como las luciérnagas. (elmundo.es)

- **Radioluminiscencia:** Es el fenómeno por el cual se produce luz en un material mediante el bombardeo con radiación ionizante, como por ejemplo partículas beta. (Wikipedia)
- **Refractados:**
Hacer que cambie de dirección un rayo de luz u otra radiación electromagnética al pasar oblicuamente de un medio a otro de diferente velocidad de propagación. (REAL ACADEMIA ESPAÑOLA)
- **Termoluminiscencia:** Se conoce por termoluminiscencia a toda emisión de luz, independiente de aquella provocada por la incandescencia, que emite un sólido aislante o semiconductor cuando es calentado. Se trata de la emisión de una energía previamente absorbida como resultado de un estímulo térmico. (Wikipedia)
- **Triboluminiscencia:** La triboluminiscencia es la emisión de luz posterior a una deformación o a una fractura vía mecánica o térmica. El término procede del griego ("tribeín"), frotar, maltratar, y del latín lumen, luz. (Wikipedia)