

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE ESTRATEGÍAS DE MITIGACIÓN
ANTE EFECTOS DE LAS ISLAS DE CALOR URBANO PRESENTES EN
EL CANTÓN DURÁN

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Economista con Mención en Gestión Empresarial

Presentado por:

Vélez Reina John Andrés

Vera Reyes Sandra Gabriela

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedicamos a nuestras familias, especialmente a nuestros padres ya que fueron pilares fundamentales y fuentes de inspiración en este arduo camino universitario y porque son ellos quienes siempre estarán ahí para ayudarnos a enfrentar o a celebrar cualquier situación que se presente, ya sea brindándonos su apoyo incondicional o acompañándonos en el largo y bello camino de la vida.

Con mucho cariño y amor, John y Sandra.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a las personas e instituciones que tanto directa como indirectamente aportaron con un granito de arena en la realización de este proyecto, ya que sin su ayuda no hubiera sido posible culminarlo, así como también queremos agradecer a *Juan Carlos Campuzano*, nuestro tutor, quién fue la guía durante todo este tiempo y que gracias a sus conocimientos y experticia se pudo terminar exitosamente este trabajo.

Nuestras gracias infinitas a todos y cada uno de ellos.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Vélez Reina John Andrés y Vera Reyes Sandra Gabriela* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Vélez Reina John
Andrés

Vera Reyes Sandra
Gabriela

EVALUADORES

Juan Carlos Campuzano Sotomayor

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre los riesgos que presentan las islas de calor urbano (ICU) en la ciudadanía en general, así como también busca saber el grado de conocimiento y percepción que tienen los habitantes de Durán acerca de este fenómeno térmico. Si bien es cierto una isla de calor urbano en este cantón, es aún, un término poco escuchado, sin embargo, no quiere decir que no esté presente, por eso es conveniente tomar medidas de prevención para combatirlo, es por ello, que lo que se busca en este estudio es comprobar las causas y efectos de una ICU, según el criterio de los actores involucrados, así como también encontrar las preferencias de cada uno de ellos acerca de posibles soluciones de mitigación de este fenómeno térmico.

Para su realización se utilizó la metodología Design Thinking y se aplicaron las dos primeras fases de este proceso, “Empatizar” y “Definir”, en donde se determinó el grado de conocimiento y percepción de los entrevistados acerca de las ICU en Durán.

Posteriormente se utilizaron los manuales 42 y 58 de la CEPAL aplicando las metodologías del Marco Lógico y Evaluación Multicriterio para encontrar alternativas de mitigación bajo la evaluación de criterios ante una futura implementación de las mismas.

Básicamente la alternativa de solución preferida por los actores fue la implementación de actividades de educación y de alcance público en lo referente a las ICU, así como también mencionaron que la disminución y falta de áreas verdes provocaban este problema.

Se puede decir que las alternativas propuestas resultan viables tanto en el corto como en el largo plazo, no obstante, si existe diferencia en cuanto al nivel de costos que implicar la realización de alguna de ellas.

Palabras claves: Islas de calor urbano, Design Thinking, Marco Lógico, preferencias, mitigación

ABSTRACT

The current work is about the risk of the urban heat island (UHI) in the all citizenship, as well as, this work finds to know the degree of knowledge and perception that have the Durán 'population about this thermal phenomenon. While it is true, an urban heat island in this canton is still a term little listened, nevertheless in this case it is convenient to perform prevention measures to fight with it, thus that the objective of this research is check the causes and consequences of an UHI, according the judgment of stakeholders involved, as well as find the preferences of each them about possible solutions of mitigation that are proposed in an interview.

To realize this research, we used the Design Thinking methodology, and the two firsts phase of this process were applied, "empathize" and "define", where the degree of knowledge and perception about UHI of interviewed were established.

Later, were utilized the manual 42 and 58 of the CEPAL to implement the techniques of Logic Frame and Multicriteria Evaluation to find alternatives of mitigation under the evaluation of criteria to implement these in the future.

Basically, the most preferred alternative solution by interviewed was the one where it is implemented education activities and activities of public reach concerning urban heat island, as well as they mentioned that the decrease of green areas provokes this problem.

It is common to say the proposed alternatives result viable both in the short and long term, however, in this case, there is a difference between the cost level that implicate the realization of some of them.

Keywords: *Urban heat island, Design Thinking, Logic Frame, preferences, mitigation*

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
DECLARACIÓN EXPRESA	4
EVALUADORES	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE TABLAS	10
ABREVIATURAS	11
CAPÍTULO 1	12
1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3 OBJETIVOS	15
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4 MARCO TEÓRICO	16
CAPÍTULO 2	22
2. METODOLOGÍA.....	22
2.1 DESIGN THINKING	22
2.1.1 FASE EMPATÍA	23
2.1.1.1 MAPA DE ACTORES.....	23
2.1.1.2 MAPA DE EMPATÍA	24
2.1.2 FASE DEFINIR	25
2.1.2.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	26
2.1.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
2.1.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	27
2.2 METODOLOGÍA MARCO LÓGICO.....	28
2.2.1. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS	28

2.2.2	ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	29
2.2.3	ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	29
2.2.4	ACCIONES E IDENTIFICACIÓN DEL ALTERNATIVAS.....	30
2.2.5	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA.....	30
2.3	CUESTIONARIO FORMATO GOAL.....	31
2.4	MATRIZ MULTICRITERIO.....	32
CAPÍTULO 3	.....	35
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS	.....	35
3.1	RESULTADOS.....	35
3.1.1	IDENTIFICACIÓN DE ACTORES.....	35
3.1.2	CAUSAS Y EFECTOS.....	36
3.1.3	MATRIZ MULTICRITERIO.....	43
3.2	ANÁLISIS.....	45
CAPÍTULO 4	.....	49
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	.....	49
4.1	CONCLUSIONES.....	49
4.2	RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA	.....	52
ANEXOS	.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Impacto en el mundo-cambio irreversible.....	16
Figura 1.2 Forma térmica de una isla de calor urbana	17
Figura 1.3 Concentración diaria en Caracas de partículas de 10 microgramos.....	19
Figura 1.4 Diferencias entre las medias de temperaturas máximas en Guayaquil, Durán y Milagro21	
Figura 2.1 Formato mapa de actores- Design Thinking.....	24
Figura 3.1 Género	36
Figura 3.2 Rango de edad.....	36
Figura 3.3 Nivel de estudios	37
Figura 3.4 Causas identificadas por los actores	37
Figura 3.5 Gráfico de las preferencias de los actores según criterios.....	44
Figura 3.6 Gráfico de las preferencias de alternativas	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Características de las islas de calor térmicas y atmosféricas.....	18
Tabla 2.1 Preguntas realizadas en el mapa de empatía.....	25
Tabla 2.2 Áreas Temáticas y actores de acuerdo con el formato GOAL.....	32
Tabla 3.1 Análisis de actores internos.....	35
Tabla 3.2 Análisis de actores externos.....	35
Tabla 3.3 Valoración de Analista técnico de gestión del GAD Municipal de Durán	39
Tabla 3.4 Valoración del representante del INAMHI	40
Tabla 3.5 Valoración del representante de la Jefatura de Inclusión Social	40
Tabla 3.6 Valoración del representante de la Comisaría Segunda Municipal de Solares Vacíos	41
Tabla 3.7 Valoración del representante de la comunidad.....	42
Tabla 3.8 Valoración del Experto de ESPOL	42
Tabla 3.9 Matriz Multicriterio.....	43

ABREVIATURAS

ICU	Isla de calor urbano
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
MML	Metodología de Marco Lógico
FEMA	Federal Emergency Manager Agency
SGR	Secretaría de Gestión de Riesgos

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha puesto en boga oír acerca del cambio climático y sus posibles y radicales consecuencias mundiales que puede tener si no se toman las debidas precauciones para evitarlas. No es un secreto que las acciones diarias de ciertos ciudadanos e industrias no se ajustan a los requerimientos exigidos por la naturaleza, ya que comúnmente se puede apreciar en algunas partes del mundo una notable acumulación de residuos y una constante utilización de procesos contaminantes que usan las empresas para producir los bienes y/o servicios que comercializan.

Las causas de esta problemática se las puede apreciar de diversas aristas que pueden ser regionales y/o culturales, no obstante, en algún punto del tiempo las mismas se interrelacionan para generar un cataclismo medio ambiental, permitiendo que sus efectos dañinos se muestren lentamente en forma de aumentos en la tasa de morbilidad y mortalidad, en disminución de áreas verdes, en incrementos de la temperatura global, inundaciones, sequias, etc.

Muchos son los casos de estudio e investigaciones que se han realizado para crear conciencia en la ciudadanía acerca de este problema, y en donde organizaciones públicas y privadas han tratado de acogerse a planes estratégicos implementando soluciones medio ambientales para tratar de frenarlo; inclusive en países como Suiza, Luxemburgo, Noruega, Holanda, Australia, entre otros han tomado acción para crear responsabilidad socio-ambiental permitiendo que las actividades diarias de personas e industrias impacten de manera casi nula al entorno, para que así, se construyan medios sostenibles en el tiempo que contribuyan al desarrollo económico de la nación.

El presente estudio analizó un punto en particular relacionado al cambio climático y se establecieron posibles soluciones elegidas por los actores involucrados. Técnicamente hablando nos referimos al concepto de las “islas de calor urbano”, término que denotaremos de ahora en adelante como ICU, las mismas que fueron estudiadas dentro del cantón Durán provincia del Guayas.

El hecho de ser un fenómeno poco conocido en el cantón Durán, no significa que no esté presente, en consecuencia, la vulnerabilidad de los grupos afectados por esta amenaza incrementa su efecto ya que el desconocimiento de la temática desvía el análisis de los estudios hacia resultados erróneos, en donde la implementación de estrategias o posibles soluciones pueden provocar un uso inadecuado de los recursos disponibles.

En la actualidad el municipio de Durán se encuentra evaluando la efectividad de la realización de programas que permitan hacerlo un territorio resiliente ante las amenazas del cambio climático. Dentro del proyecto se están gestionando las amenazas climáticas de inundaciones, deslizamiento e islas de calor, este último, a pesar de ser un término poco conocido por los ciudadanos del sector; a nivel mundial ya ha dejado sus secuelas bien asentadas mediante la presencia de constantes incendios forestales provocados por olas de calor, existencia de enfermedades e inclusive el surgimiento de muertes relacionadas con temperaturas elevadas.

Una isla de calor se concentra especialmente en los sectores urbanizados de la ciudad, en donde los materiales con los que están construidas las edificaciones comúnmente retienen calor por mucho más tiempo. En muchos casos de estudios se concluye que existe una relación inversa entre los niveles de temperatura y las áreas verdes, es decir, una disminución de zonas verdes es muy probable que contribuya de manera parcial a elevar los niveles de temperatura en un periodo futuro, y es ahí, que Durán es precisamente es conocido por ser una zona industrial y comercial por lo que los espacios verdes se encuentran reemplazados por la densidad urbana y por la actividad industrial asentada en él, de esta forma resultó conveniente realizar un análisis de la presencia y percepción de este fenómeno con todas sus causas, efectos y la forma en como se lo puede combatir.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El fenómeno “Islas de Calor” es un tema desconocido y poco tratado por los ciudadanos de Durán, los cuales ignoran los efectos generales que pueden provocar en el corto y largo plazo, sino se toman las medidas adecuadas para mitigar y prevenir su impacto.

Según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en lo que va del año 2015 hasta la actualidad se ha evidenciado la presencia de islas de calor en dicho cantón. (INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología , 2015).

Durán tiene una superficie total de 58.6 km², con un nivel de población aproximada de 235.769 habitantes y una densidad de 2.978 km² por habitante, en donde el 97.9% pertenece a la población urbana y el 2.1% a la rural. (INEC, 2010).

Al situarse en un sector estratégico, frente a la ciudad de Guayaquil, Durán se ha convertido en foco de actividades comerciales y laborales que permiten el desarrollo de las actividades diarias, lo cual ha generado un incremento de la densidad poblacional, urbanismo y crecimiento vertical (altura de edificios); siendo estas últimas las principales causas del origen de las ICU ya que la vegetación y los cuerpos de agua son reemplazados por materiales como el concreto y el asfalto, los mismos que tienen mayor capacidad para retener calor y un alta conductividad térmica. (Francisco Estrada, 2017).

Entre los principales sectores en donde las islas de calor urbano han manifestado sus significativos efectos, según reportes en distintos estudios a nivel global, son en el sector de la salud y en el medio ambiente urbano. Los efectos en la salud de las ICU están asociados con olas de calor intensas, los mismos se presentan desde síntomas leves como espasmos musculares o calambres, fatiga, sudoración intensa, agotamiento, temperatura del cuerpo ligeramente elevada, hasta los más extremos como presión alta, desmayos, enfermedades cutáneas e hipertensión en el cual las personas más vulnerables a las secuelas de este fenómeno son los niños, adultos mayores y personas obesas. (FEMA , 2010).

Así mismo las islas de calor pueden afectar de manera negativa al medio ambiente, debido a que aumenta el consumo de energía eléctrica producto del mayor uso de aires acondicionados para refrigerar los edificios y viviendas. Esto provoca que se eleve la emisión de contaminantes atmosféricos, de gases de efecto invernadero producidos por las centrales eléctricas de combustibles fósiles e inclusive permite que se desarrolle el impacto de las huellas ecológicas originadas por cada habitante. (Haley E. Gilbert, 2017).

Actualmente varias ciudades del mundo se han realizado estudios empíricos y aplicativos para mitigar y prevenir los impactos de las ICU. Ciudades como Quito, Cuenca y Guayaquil han identificado la presencia de este fenómeno y están estableciendo alternativas factibles de mitigación en función a las características de cada ciudad, por lo que, dada la importancia, el cantón Durán, en conjunto con otras instituciones tanto educativas como gubernamentales, ha comenzado a tratar este problema mediante análisis exhaustivos, empíricos y aplicativos para poder implementar estrategias o soluciones factibles acordes a las características de la población.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Debido al desconocimiento del tema y poco tratamiento por parte de las autoridades locales y de la ciudadanía en general la siguiente investigación considera contribuir con información relevante y de juicio experto un análisis integral de las causas y efectos que generan las islas de calor urbano y aportar con posibles estrategias de mitigación para reducir el impacto en la salud, medio ambiente urbano y actividades de los habitantes del cantón Durán.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la presencia de las islas de calor urbano en el cantón Durán, para la proposición y comparación de estrategias de mitigación en base a la evaluación de criterios.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar a los actores internos y externos del proyecto a fin de conocer su grado de importancia e involucramiento en la reducción de las islas de calor urbano del cantón Durán.
2. Establecer las causas y efectos que provocan las islas de calor urbano para la determinación del impacto en la salud y el medio ambiente urbano en el cantón Durán.
3. Detallar y comparar estrategias de resiliencia eficientes a nivel local para la mitigación de los efectos de las islas de calor urbano en la salud y medio ambiente urbano en el cantón Durán.

1.4 MARCO TEÓRICO

A medida que el cambio climático en el planeta se agudiza las secuelas negativas provocadas por este fenómeno son cada vez más fuertes y notorias para la población mundial, haciendo a los ciudadanos mucho más vulnerables al momento de adquirir enfermedades relacionadas con dichos efectos.

Como es de conocimiento público, el calor es uno pilares principales que forman parte de dichas secuelas ya que en los últimos años se han percibido constantes aumentos de temperatura en diferentes partes del mundo y Ecuador no queda excepto de ello, de tal forma que a menudo, especialmente en las ciudades más grandes del país se escuchan frases como: *hay demasiado calor* o *el sol está muy fuerte*, e inclusive en una publicación del Banco Mundial (2014), advierte que en su estudio realizado la temperatura de la tierra podría aumentar en 1.5°C durante la primera mitad del siglo presente, lo que causaría eventos de calor sin precedentes como: olas de calor, sequías, islas de calor, entre otras (Fuentes, 2017)

Figura 1.1 Impacto en el mundo-cambio irreversible Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.



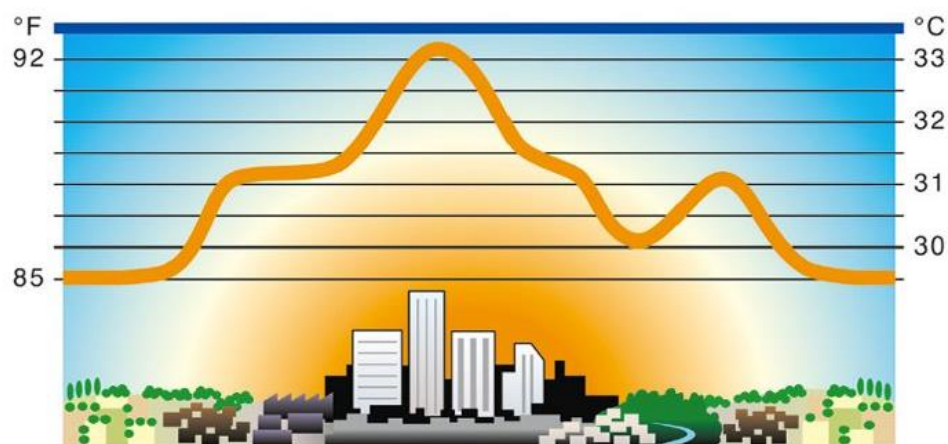
Fuente: Banco Mundial

Existe evidencia de que el calor se concentra exclusivamente en las zonas urbanas de las ciudades ya que el efecto que generan las islas de calor se mantiene por mucho más tiempo; adicional a ello, se ha encontrado una relación positiva entre el agrupamiento de las construcciones y los incrementos térmicos percibidos en dichas zonas, es decir que a medida que la ciudad se urbaniza, mayores serán los niveles de calor percibidos en dicha área urbanizada; sin embargo, este problema empeoraría si no se implementan estrategias que ayuden a mitigar las consecuencias del desarrollo de la sociedad (Carrasco, 2015). Así mismo los

causantes principales de los cambios en la temperatura se deben a la mineralización de la superficie, eso quiere decir que se colocan grandes cantidades de minerales como: concreto, piedra, cemento, entre otros en la tierra; lo que a su vez lo vuelve un proceso contraproducente porque en la naturaleza los minerales permanecen dentro de la tierra de acuerdo con el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables.

Las islas de calor urbana son las modificaciones climáticas más estudiadas, desde 1817 cuando Luke Howard (Audeguy, 2007) se convierte en el primer investigador en detectar la presencia de este fenómeno cuando afirmó que en el centro de Londres se percibían temperaturas más altas en relación a los campos de los alrededores de la ciudad, señalando que existía una diferencia positiva en la temperatura nocturna de 2.2°C mientras que en el día era mucho menor, esto quiere decir, que en la noche se sentía más calor que durante la mañana y tarde. Gordon Manley (Tooley, 1985) en 1958 definió formalmente a esta situación como una isla de calor urbana.

Figura 1.2 Forma térmica de una isla de calor urbana



Fuente: Revista Tiempo

Una isla de calor se forma por las siguientes tres razones: producción directa de calor por combustión, desprendimiento gradual de calor acumulado en día en las construcciones de ladrillo, hormigón y demás materiales de iguales características y por la radiación que es regresada a la superficie terrestre por reflexión, en base a ello se pueden encontrar dos tipos de islas de calor conocidas como Isla de calor superficial e Isla de calor atmosférica (Moreno García & Serra Pardo, 2016).

Según Moreno y Serra (2016) los países donde existe un mayor número de trabajos realizados son Grecia y España en donde los métodos que aplican para detectar estos fenómenos de temperatura son la comparación en observatorios meteorológicos, transectos móviles y las imágenes térmicas obtenidas de sensores remotos, como se puede apreciar en la Tabla 1.1

Tabla 1.1 Características de las islas de calor térmicas y atmosféricas1

Característica	Isla de calor superficial	Islas de calor atmosférica
Ritmo Temporal	*Presente durante el día y la noche *Mayor intensidad en el día y en verano	*Débil o inexistente durante el día *Mayor intensidad durante la noche y en invierno
Picos de intensidad	*Gran variación espacial y temporal: En el día de 10°C a 15°C En la noche de 5°C a 10°C	*Poca variación: Durante el día -1.8°C a 3°C Durante la noche de 7°C a 12°C
Método de identificación	*Método directo: Teledetección	*Método directo: Estaciones meteorológicas fijas Transectos
Representación	*Isla Térmica	*Mapas de isotermas *Gráficos térmicos

Fuente: Environmental Protection Agency,2008

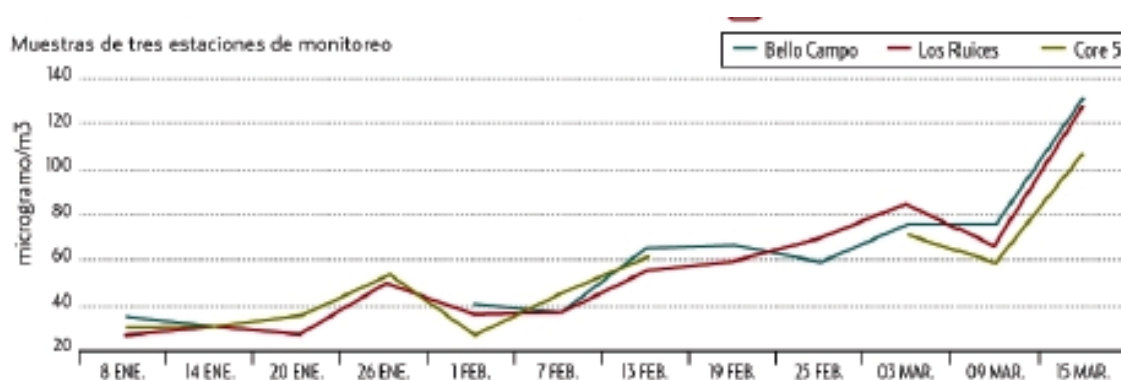
Los escenarios de altas presiones, con calma atmosférica y cielos claros, fomentan a la formación e intensidad de las islas de calor urbano, son escenarios que, en el Mediterráneo, suelen darse muy a menudo en verano. Por el contrario, la existencia de nubes y la presencia de vientos de una determinada intensidad reducen la formación de este fenómeno (Moreno García & Serra Pardo, 2016).

Estudios realizados en algunas ciudades de Latinoamérica como Chile trataron de probar la hipótesis de que existen islas de calor especialmente en las ciudades que

son más densamente pobladas y resultó estadísticamente significativo comprobando la premisa de que las islas de calor urbana son producto de la urbanización, cabe destacar que este fenómeno se presenta comúnmente en los barrios donde sus habitantes tienen los ingresos más alto, sin embargo, el factor de las áreas verdes en dichas zonas juega un papel importante ya que ayuda a mitigar los efectos de una isla de calor urbana (Sarricolea Espinoza & Martín Vide, 2014).

Así mismo, en Venezuela, con la observación y medición satelital de los cambios y singularidades se pudo explicar la intensidad y extensión de los sucesos de calor extremo que tuvieron origen en la zona de Volga, en donde se evidenció que las olas de calor se asocian con importantes irregularidades en la temperatura superficial de la tierra y con aumentos en las tasas de morbilidad y mortalidad; por ende el calor extremo intensifica la necesidad de monitorear el comportamiento de las islas de calor en zonas urbanas de la ciudad ya que no solo va afectar a la salud de los ciudadanos sino también al medio ambiente por la alta incidencia de incendios forestales (Karenia, 2011).

Figura 1.3 Concentración diaria en Caracas de partículas de 10 microgramos



Fuente: Dirección de calidad ambiental, Ministerio del ambiente, 2010

Por otro lado, en Ecuador el término “isla de calor” es poco conocido por lo que su definición técnica viene descrita como el aumento de la temperatura de una ciudad en relación a su entorno rural más cercano, donde los materiales impermeables, la actividad metabólica de las calles, esto es el desenvolvimiento de personas, automóviles, etc. y el uso de electrodomésticos en las edificaciones se vuelven factores claves para originarlas (Soriano, y otros, 2016), sin embargo, en Guayaquil de acuerdo a estudios realizados, la temperatura podría llegar a incrementarse 4°C

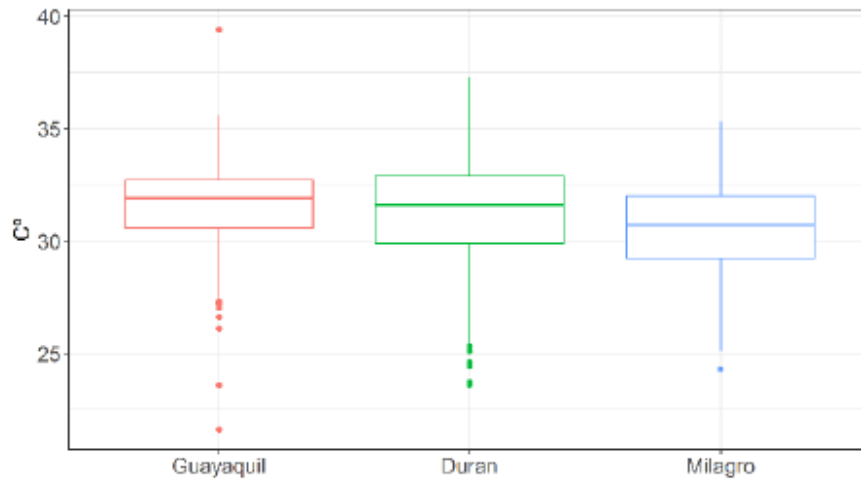
si las condiciones que generan las islas de calor se mantienen intactas (Villacreces, 2016)

En Cuenca también han existido casos de estudio sobre la presencia de este fenómeno característico del siglo XXI, en donde se encontró que las superficies con pavimentos y cubiertas atrapan mayor radiación solar por sus bajos niveles de albedo, impidiendo que sea liberada con facilidad, así su influencia a tratar de liberar el calor atrapado está relacionada con la generación de Islas de calor urbanas (Campoverde & Orellana Valdez, 2017).

En esta tesis los autores también encontraron evidencia de que los factores incidentes modifican las condiciones climáticas, dichos determinantes son el flujo vehicular y los niveles de vegetación existentes en la ciudad, sin embargo, para este caso de estudio se requiere una investigación más profunda de los mismos.

En el contexto del cambio climático, en donde se toma en cuenta que las olas de calor y las temporadas de sequía tienden a tomar más fuerza, el monitoreo constante de los eventos de calor, así como también del origen de las islas térmicas con geo tecnología, será esencial para fomentar el desarrollo nuevas estrategias de prevención y mitigación que puedan evitar los riesgos ambientales y sanitarios severos (Karenia, 2011), producto de ello en el cantón Durán de la provincia del Guayas se han realizado planificaciones para convertirlo en una ciudad resiliente a los efectos bruscos del cambio climático y el estudio e implementación de estrategias de mitigación de las islas de calor urbano forman parte de este programa en donde según datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (*INAMHI*) se ha detectado que la media de las temperaturas máximas en este sector ha alcanzado un valor 31.3°C desde Enero del 2015, cabe destacar que también se registró un valor de 37.3°C durante el mismo periodo (Mantilla Saltos & Borbor Córdova, 2018).

Figura 1.4 Diferencias entre las medias de temperaturas máximas en Guayaquil, Durán y Milagro



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Este trabajo de las autoridades locales de Durán puede servir como punto de partida para que futuras ciudades se acoplen a esta iniciativa de fomentar ciudades más resilientes ante las amenazas del cambio climático.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 DESIGN THINKING

El objetivo de este capítulo es presentar los métodos y herramientas utilizados para la recopilación, identificación, selección y procesamiento de la información aplicados a la comprensión del problema y de las revelaciones de las creencias que puedan surgir.

Para la recopilación de datos e información, se aplicó un diseño de investigación no experimental de enfoque cualitativo, exploratorio y descriptivo a fin identificar el problema, actores involucrados, causas y efectos de las ICU presentes en el cantón Durán mediante la metodología Design Thinking.

Design Thinking o “diseñar pensando” es una metodología de enfoque cualitativo y exploratorio utilizada en los últimos años por investigadores, diseñadores o empresas, que buscan resolver problemas abiertos y complejos de cualquier ámbito, ya que se centra en las personas involucradas a través de la empatía, identificando las necesidades reales de los actores acerca del tema a resolver.

Fue desarrollada de una manera muy peculiar por David Kelley cuando crea la D.school en Stanford ya que la particular forma de enseñar agrupaba a alumnos y profesores de diferentes carreras y especialidades para que juntos desarrollen proyectos. Lo curioso es que cuando sus estudiantes se quejaban por no conseguir trabajo argumentando que eran expertos en metodologías de diseño, Kelley les enfatizó que eran expertos en su modo de pensar, lo que derivó al término *Design Thinking* (Seoane, 2017).

Las fases de esta metodología se componen y aplican en el siguiente orden y cada fase utiliza distintas herramientas creativas para la recolección de información:

1. Empatizar
2. Definir
3. Idear
4. Prototipar

5. Testear

En el presente estudio, la aplicación de esta metodología ayudó a conocer e identificar los problemas, necesidades, conocimientos y deseos a los que se enfrentan las personas expuestas a las ICU en el cantón Durán, gracias a las diversas técnicas de recolección y sintetización de información que esta metodología posee. Las fases aplicadas en este estudio fueron “Empatizar” y “Definir”.

2.1.1 FASE EMPATÍA

La fase “Empatizar” tiene como objetivo identificarse y entender los sentimientos de las personas, no basta con conocer datos y estadísticas, sino conocer a los usuarios de manera más profunda, comprendiendo y analizando situaciones, así como los problemas, sentimientos y necesidades que poseen. Las herramientas más utilizadas para la recolección de información en esta fase son el mapa de empatía, mapa de actores, cuestionario QCP (¿Qué? ¿Cómo y ¿Por qué?), métodos de pesos ponderados, entre otros.

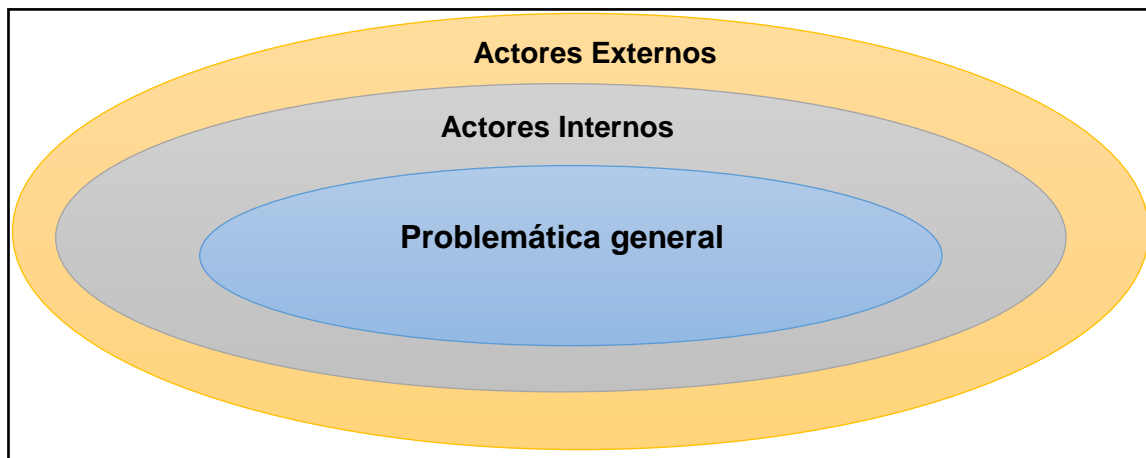
Para la aplicación de este estudio las herramientas utilizadas fueron: mapa de actores y mapa de empatía; el mapa de actores ayudó a identificar a los actores internos y externos que intervienen en la mitigación de las ICU presentes en el cantón Durán y una vez identificados se conocieron y comprendieron sus necesidades y sentimientos respecto al problema mediante el mapa de empatía. Es importante aclarar que, en la aplicación de estas herramientas, no se había definido aún un problema específico a resolver, ya que el objetivo de esta etapa era tener una comprensión amplia de las ICU de manera general.

2.1.1.1 MAPA DE ACTORES

Para la elaboración del mapa de actores, mediante una lluvia de ideas, se empatizó con los participantes del programa implementado por el municipio de Durán, “Durán-Resiliente”, en donde estuvieron presentes representantes del municipio de Durán, expertos y estudiantes de la ESPOL; en esta etapa se le preguntó a cada uno de los participantes de acuerdo a su juicio de experto y experiencia, a quienes consideraban actores internos, es decir, aquellos ciudadanos que se encuentran afectados de manera directa por las ICU y aquellos que intervienen en la resolución o mitigación de estas. De la misma manera se identificó a los actores externos, es

decir aquellos que interceden de manera indirecta o no son parte primordial en la resolución del problema.

Figura 2.1 Formato mapa de actores- Design Thinking



Elaborado por Autores

2.1.1.2 MAPA DE EMPATÍA

Una vez identificados a los actores internos y externos, se realizó un grupo focal con los actores ya identificados previamente, el objetivo era obtener una matriz de entendimiento y hallar insights a través del mapa de empatía, poniéndose en el lugar de cada uno de ellos, entendiendo su entorno, necesidades y deseos, es decir, se trató de conocer y comprender todo esto mediante el bloque de preguntas que se muestran a continuación.

Tabla 2.1 Preguntas realizadas en el mapa de empatía

Preguntas	Descripción
¿Qué ve?	En esta etapa los distintos actores visualizaron y describieron el entorno ante la problemática, es decir, la presencia de ICU
¿Qué dice y hace?	Se describió el comportamiento y la actitud del usuario bajo el riesgo como tal.
¿Qué oye?	Lo que los actores han escuchado sobre las ICU por parte de familiares, amigos y jefes o el mismo entorno.
¿Qué piensa y siente?	Se incorporaron las principales preocupaciones, inquietudes y aspiraciones que tienen los usuarios ante la presencia de islas de calor.
Esfuerzos	Se especificaron los obstáculos y barreras que están presentes para alcanzar lo que el usuario desea, además, cuáles son los riesgos al que se enfrenta.
Resultados	Se presentaron los beneficios a obtener basados en las necesidades mediante la siguiente interrogante: ¿Cómo se puede alcanzar la mitigación de islas de calor, y en función de qué?

Elaborado por autores

Como parte adicional, el uso de esta herramienta y la de satura y agrupa se formaron los clustering de información y de esta manera se pudo hallar los insights o descubrimientos de cada uno de los actores involucrados acerca del tema tratado.

2.1.2 FASE DEFINIR

Ya identificados los actores internos y externos en el mapa de actores y ya habiendo entendido el entorno, las necesidades y deseos en lo referente a ICU presentes en el cantón Durán a través del mapa de empatía, se procedió a la aplicación de la segunda fase de la metodología Design Thinking, “definir”.

Esta fase tiene como objetivo depurar la información obtenida en la fase de empatía y quedarse con información relevante que aporte valor y claridad al estudio, además de generar nuevas ideas que conlleven a la obtención de un resultado innovador. Entre las herramientas más utilizadas en esta fase están el árbol de problemas, inmersión cognitiva, customer journey, entre otras.

2.1.2.1 ÁRBOL DE PROBLEMAS

Para la aplicación de este estudio la herramienta utilizada fue el árbol de problemas en el que mediante una lluvia de ideas de tres secciones entre los actores internos y externos, se preguntó a cada uno de ellos cuál era el problema central que según ellos estaba relacionado con las islas de calor urbano en el cantón Durán, una vez terminada dicha sección la siguiente pregunta que se les realizó fue cuáles eran las causas que ellos creían que provocaban al problema ya mencionado y finalmente cuáles eran los efectos causados por el problema.

2.1.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Durán es la población de estudio de acuerdo con los planes de resiliencia que se desea implementar en este cantón por parte de las autoridades correspondientes. Según las proyecciones de Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (*INEC*) la proyección de habitantes del cantón hasta el año 2017 alcanzó un número total de 293005, en donde independientemente del lugar urbano donde residan los ciudadanos, se van a encontrar expuestos a los efectos de las islas de calor que se generan en el sector, productos de los aumentos de temperatura en determinadas horas del día y la noche.

Se realizó un taller formado por tres grupos focales, en donde se trataban las amenazas que atacaban ya sea directa o indirectamente al cantón, dichas amenazas son: deslizamientos, inundaciones e islas de calor.

El grupo focal correspondiente a las *Islas de calor* estaba conformado por representantes de las siguientes entidades:

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
- Líder Barrial del cantón Durán
- Expertos ESPOL
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SGR)
- Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI)
- Ministerio de Salud Pública (MSP)
- Empresa de Movilidad y Tránsito Municipal de Durán (EMOT)
- Municipio de Durán – Gestión de Riesgos

Las entrevistas fueron realizadas a representantes de las siguientes entidades previamente identificados como actores:

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)
- Habitantes del cantón Durán
- Expertos ESPOL
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Durán: Obras Públicas, Comisaria Segunda Municipal de Solares Vacíos, Jefatura de Inclusión Social y el Departamento de Gestión de Riesgos

2.1.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las técnicas de investigación aplicadas en la metodología Desing Thinking fueron de carácter cualitativo, utilizadas las que se detallan a continuación: observación directa, grupos focales y análisis de documentos.

La técnica de observación directa fue utilizada en las fases de “Empatizar” y “Definir” a fin de determinar los gestos, sentimientos y señales de los participantes al momento de escuchar alguna pregunta o algún enunciado referente al concepto ICU, de esta forma se pudo estudiar el comportamiento y la familiarización de los actores participantes en el tema tratado.

De la misma manera y en la aplicación de ambas fases mediante la realización de grupos focales se pudo determinar causas, consecuencias, anécdotas, fuerza e interés de parte de los actores, tanto técnicos como no técnicos además de las posibles soluciones sugeridas para mitigar los efectos de este fenómeno térmico.

Adicionalmente mediante el análisis exhaustivo de documentos se obtuvo y complementó información respecto a investigaciones relacionadas a este fenómeno térmico, además de las causas y efectos que provocan con el objetivo de tener una pauta y poder direccionar el presente estudio basado en estudios empíricos previamente realizados a nivel local y global.

2.2 METODOLOGÍA MARCO LÓGICO

En lo que respecta a esta etapa gracias a los datos recogidos en la metodología Desing Thinking, en la identificación de actores internos y externos, la comprensión, conocimiento y percepción del concepto ICU por parte de estos, así como las posibles causas y efectos de estas en las distintas fases realizadas se procedió a la aplicación de la metodología implementada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe Cepal – Marco Lógico.

Esta metodología corresponde al Manual 42 de la CEPAL denominado como *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas* o MML que consiste en establecer un marco de planeamiento estratégico para la asignación eficiente de los recursos públicos o privados que permitan ordenar, guiar y direccionar las acciones hacia el desarrollo integral de un país, región, municipio o institución. La MML es un medio que permite conceptualizar, diseñar, ejecutar y evaluar proyectos cuyo fin está ligado a la orientación de objetivos, de grupos beneficiarios y ayudar en la comunicación y cooperación entre los actores involucrados (Ortegón , Pacheco, & Prieto, 2015)

En el presente estudio se abordó hasta la fase de análisis de alternativas para la selección de la solución, ya que dichas posibles soluciones van a ser sometidas a elección de acuerdo con la preferencia y conocimiento de los actores participantes.

Todas las fases realizadas tuvieron lugar en el orden en el que se presentan a continuación:

2.2.1 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS

En lo que respecta a esta etapa, una correcta determinación del grado de involucramiento y participación por parte de los actores internos y externos permitió delimitar y optimizar los recursos sociales e institucionales del programa y limitó los impactos negativos que puedan surgir.

En la realización del taller participativo se obtuvo información respecto a la posición de cada uno de los involucrados frente al problema y su grado de fuerza e interés. La definición de la fuerza está relacionada con el poder que tienen los involucrados para afectar el proyecto, mientras que el interés el grado de importancia que estos le dan.

En una escala Likert del 1 al 5 se le preguntó a cada uno de los actores participantes determinar su grado de fuerza e interés, donde el 1 indicaba el menor grado de fuerza y el menor grado de interés y 5 el mayor grado de fuerza y el mayor grado de interés. Ningún involucrado obtuvo una calificación negativa ya que todos mostraron interés en el proyecto.

Luego de ello se multiplicaron los datos recogidos en la columna de fuerza e interés correspondiente a cada actor y así se evaluó el nivel de involucramiento total de cada participante para involucrarlos en el diseño final del proyecto y poder establecer estrategias para la resolución de los conflictos que pudieron haber surgido.

2.2.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS

La elaboración del árbol de problemas basados en la metodología Cepal- Marco Lógico se estructuró de la siguiente manera:

Como primera instancia gracias a la información recolectada producto de las ideas generadas por cada actor en la fase “Definir” de la metodología Design Thinking, se definieron ideas más claras, pero no con un enfoque específico, los posibles problemas, causas y efectos que las ICU provocan en el cantón Durán.

Posteriormente de acuerdo con la metodología de la CEPAL se agruparon y depuraron aquellas ideas que tenían similitud alguna y se excluyeron las que no guardaban relación, para luego definir el problema central, el árbol de efectos y árbol de causas, estos últimos se los escribió en estado negativo.

Una vez identificado el problema central, el árbol de efectos se graficó en la parte superior, y el árbol de causas en la parte inferior. Finalmente, la unión de estas dos aristas conformó el árbol de problemas; es conveniente aclarar que la ubicación de las causas y efectos debe permitir la relación existente entre las mismas.

2.2.3 ÁRBOL DE OBJETIVOS

El árbol de objetivos se elaboró a partir de la información establecida en el árbol de problemas y resultó de transformar los estados negativos en estados positivos con la diferencia de que aquí es posible determinar la situación futura a la que se espera llegar una vez que se hayan resuelto todos los problemas.

En el árbol de objetivos las causas del árbol de problemas se convirtieron en medios y los efectos se transformaron en fines, de esta manera el problema central se convirtió en el objetivo central o propósito del proyecto al que se desea llegar. Cabe destacar la importancia de haber establecido bien las causas y efectos para poder relacionar y elaborar buenos fines y medios para que así se asegure la integridad y validez del formato de análisis.

Una vez definido el objetivo central, el árbol de fines se graficó en la parte superior, y el árbol de medios en la parte inferior dándole a este último una mayor importancia ya que de este se deben deducir acciones o alternativas de solución para la resolución final del problema. Finalmente, la unión de estas dos aristas conformó el árbol de objetivos.

2.2.4 ACCIONES E IDENTIFICACIÓN DEL ALTERNATIVAS

La selección de acciones se estableció de acuerdo con la premisa de que si se consiguen los medios más bajos del árbol de objetivos se soluciona el problema a tratar, o lo que es lo mismo decir, si se anulan las causas más profundas se estaría eliminando el problema central; en base a ello se establecieron acciones para cada uno de los medios escritos en la parte más baja del árbol de objetivos.

La agrupación de varias acciones se convirtió en una alternativa de posible solución de mitigación.

2.2.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN ÓPTIMA

En esta sección se procedió separar aquellas acciones que son complementarias entre sí, de aquellas que son excluyentes. Las complementarias son aquellas que de alguna forma se relacionan entre sí, que contribuyen a otras acciones en su realización y que de manera conjunta son más efectivas para resolver el problema central; por otro lado, las acciones excluyentes son aquellas en donde se decide, por medio de comparaciones, cual resulta más conveniente implementarla y que contribuya en la mitigación de la problemática.

Con la agrupación de las acciones complementarias y excluyentes se obtuvieron alternativas de solución, las mismas que fueron evaluadas por las personas entrevistadas.

2.3 CUESTIONARIO FORMATO GOAL

Con toda la información recopilada previamente se procedió a elaborar cuestionarios para realizar entrevistas a profundidad, con el objetivo principal de comprender las preferencias de los actores internos y externos sobre las posibles soluciones de mitigación de las ICU en el cantón Durán y que estas sirvan como herramienta de información para la elaboración de la matriz multicriterio detallada en la siguiente sección.

El formato de preguntas utilizado para la elaboración de las entrevistas fue basado en la Guía Metodológica “Herramienta para medir el nivel de resiliencia comunitaria ante desastres” implementado por la Organización Humanitaria Internacional (GOAL).

GOAL es una organización humanitaria internacional fundada en Irlanda en 1977, dedicada a aliviar el sufrimiento de las comunidades más vulnerables en países en vías de desarrollo y mediante la aplicación de esta herramienta ha buscado medir de manera amigable y concisa el nivel de resiliencia y capacidad de recuperación comunitaria ante desastres en países como Honduras, Haití, Kenia, Malawi y Etiopía. Básicamente esta herramienta es un cuestionario de preguntas que miden el nivel de resiliencia de las comunidades basados en cinco áreas temáticas, tales como: Gobernanza; Evaluación de Riesgo; Conocimiento y Educación; Gestión de Riesgo y Reducción de Vulnerabilidad; y Preparación y Respuesta a Emergencias. (GOAL, 2014)

El argumento para el uso de esta herramienta en este estudio se basó en el programa “Durán Resiliente” implementado por el municipio de Durán el cual busca preparar y prevenir a la comunidad ante eventos adversos y del cual este proyecto forma parte como herramienta de apoyo para encontrar estrategias de mitigación ante los efectos de las ICU. Es importante aclarar que debido a que este fenómeno térmico no es considerado como un “riesgo de desastre” como tal, pero si como una amenaza a largo plazo, no se tomaron en cuenta las cinco áreas de estudio que el formato GOAL si considera.

En la elaboración de este cuestionario se aplicó un bloque de preguntas para cada actor ya sea interno o externo acorde a sus características o funciones, y al área

temática representativo de cada uno. A continuación, se detalla el esquema de preguntas utilizado en esta etapa:

Tabla 2.2 Áreas Temáticas y actores de acuerdo con el formato GOAL

ACTORES	ÁREA TEMÁTICA
COMUNIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • GOBERNABILIDAD • CONOCIMIENTO Y EDUCACIÓN
MUNICIPIO DE DURÁN <ul style="list-style-type: none"> ➤ GESTIÓN DE RIESGOS ➤ OBRAS PÚBLICAS ➤ JEFATURA DE INCLUSIÓN SOCIAL ➤ COMISARIA SEGUNDA MUNICIPAL DE SOLARES VACIOS 	<ul style="list-style-type: none"> • EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO • PLANIFICACIÓN URBANA
EXPERTOS ESPOL	<ul style="list-style-type: none"> • CONOCIMIENTO Y EDUCACIÓN
INAMHI	<ul style="list-style-type: none"> • EVALUACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGOS

Elaborado por Autores

2.4 EVALUACIÓN MULTICRITERIO

Se procedió a utilizar el Manual 58 de la CEPAL para realizar sistemáticamente la evaluación multicriterio, ya que las ponderaciones que se puedan otorgar los criterios y alternativas pueden resultar subjetivas alejándose significativamente de la realidad y revelar resultados erróneos para la toma de decisiones. La aplicación de la técnica expuesta en el manual permite eliminar este de arbitrariedad (Pacheco & Contreras, 2008).

Para esta evaluación se utilizó el *Método Sencillo de Estandarización (01-Z)*, en donde lo primero que realizó fue la comparación pareada entre los criterios: político, ambiental, institucional, social, económico y técnico para cada alternativa de solución encontrada, es decir que se obtuvieron tantas matrices de comparación como números de estrategias de mitigación.

Para la elaboración de estas matrices, en la diagonal principal no se otorgó valoración alguna, no obstante, por encima y por debajo de la diagonal principal, el valor fue asignado de acuerdo con la siguiente premisa: para cada *criterio i* (criterio ubicado en la fila *i*) se pregunta si es más importante que el *criterio j* (criterio ubicado en la columna *j*), en caso de ser afirmativo se otorgó el valor de 1, caso contrario se dio el valor de 0.

El siguiente paso fue sumar todas las filas de la matriz y calcular el porcentaje que representan en relación con la suma total de las mismas.

Para tener una idea clara acerca de los criterios utilizados se los describen a continuación:

Político: Hace referencia a la ideología, gestiones y propuestas de los candidatos y/o representantes a la administración pública, así como también, a la disponibilidad de los recursos asignados para cumplimiento de las promesas de campaña.

Ambiental: Entiéndase como el impacto al ambiental que generan las actividades diarias de los ciudadanos e industrias y viceversa, es decir como las condiciones socioambientales de determinada zona impactan en el diario de los habitantes y las empresas.

Institucional: Se refiere al modo en el que los representantes de la administración pública gestionan los recursos disponibles al realizar obras que beneficien a la sociedad, destacando a la institución como la realizadora de dichas labores.

Social: Criterio referente a los aspectos que caracterizan a una sociedad de acuerdo con el ambiente en el que se desenvuelve, en donde intervienen factores culturales, educacionales, de costumbres, ideologías, demográficos, etc., y a la forma en como las decisiones de la administración contribuyen a su desarrollo.

Económico: Se refiere a los aspectos financieros, de viabilidad y rentabilidad que se toman en cuenta para evaluar una serie de alternativas y/o proyectos y escoger la que resulta más conveniente

Técnico: Criterio que se refiere a las características y requerimientos que se consideran necesarios al momento de evaluar alternativas y/o proyectos, en el cual

intervienen factores científicos, académicos, nivel de conocimientos, experticia, etcétera.

Luego se elaboró la matriz conformada por las alternativas de solución y la valoración de cada una de ellas según el criterio del actor entrevistado para luego encontrar la media aritmética de cada actor en conjunto con su desviación estándar, con el único fin de normalizar todas las valoraciones de acuerdo con la ecuación 2.1

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - u_j}{s_j} \quad (2.1)$$

En donde:

Z_{ij} : es el valor normalizado de x_{ij}

x_{ij} : es la i-ésimo valoración del actor j-ésimo.

u_j : es la media aritmética del actor j-ésimo.

s_j : es la desviación estándar del actor j-ésimo.

Una vez normalizados las valoraciones de los actores se procedió a calcular la media aritmética normalizada de cada alternativa de solución, de esta forma utilizando estos valores se multiplico cada una de ellas para todas las ponderaciones jerárquicas de los criterios encontrados en la matriz de comparaciones pareadas.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 RESULTADOS

3.1.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Los ciudadanos y el municipio del cantón Durán, fueron identificados como actores internos del proyecto, mientras que instituciones como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, expertos ESPOL, la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR), el Ministerio de Salud Pública (MSP) como actores externos.

El grado de involucramiento por parte de los ciudadanos representados por un líder barrial tuvo una ponderación total de 15, con 3 para el grado de fuerza y 5 el grado de interés. El municipio de Durán reflejó un grado de involucramiento de 25, con una ponderación total de 5 tanto como para su grado de fuerza como para el grado de interés.

Tabla 3.1 Análisis de actores internos

ACTORES INTERNOS	INTERÉS	FUERZA	INVOLUCRAMIENTO
HABITANTES DE DURÁN	5	3	15
GAD –DURÁN	5	5	25

Elaborado por autores

En lo que concierne a los actores externos, el grado de involucramiento del Ministerio de Salud Pública en el proyecto reflejó una ponderación de 20, con 5 para el grado de interés y 4 de fuerza. El INAMHI reflejó un involucramiento total de 12, con 4 de interés y 3 de fuerza, mientras que la SGR reportó un grado de involucramiento de 16 con 4 de interés y 4 de fuerza. Mientras que los expertos de ESPOL reportaron un nivel de involucramiento de 10, con 5 para el grado de interés y 2 de fuerza.

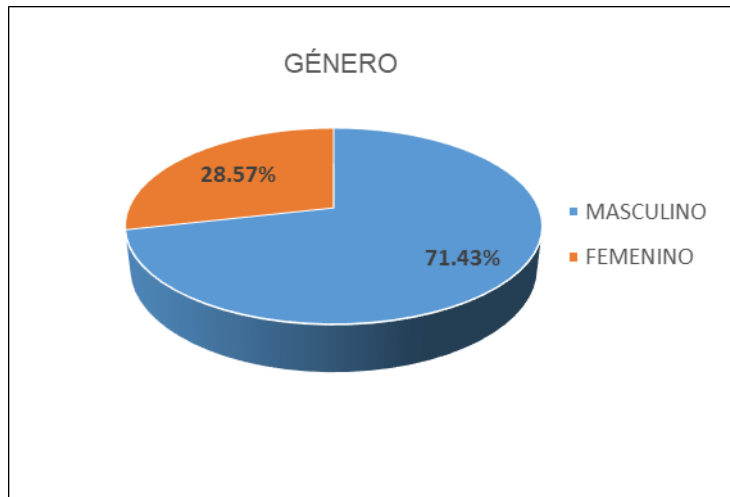
Tabla 3.2 Análisis de actores externos

ACTORES EXTERNOS	INTERÉS	FUERZA	INVOLUCRAMIENTO
MSP	4	3	12
INAMHI	4	3	12
SGR	4	4	16
EXPERTOS ESPOL	5	2	10

3.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

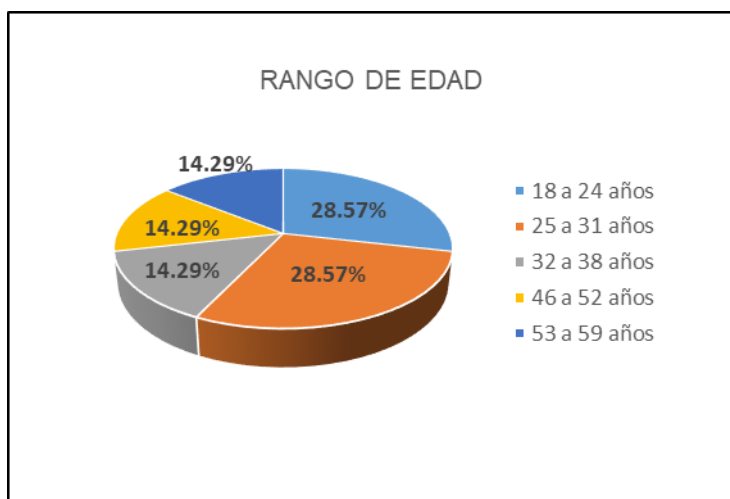
Como se observa en la figura 3.1 el 85.71% de los actores entrevistados son del género masculino, mientras que el 14.29% del género femenino.

Figura 3.1 Género



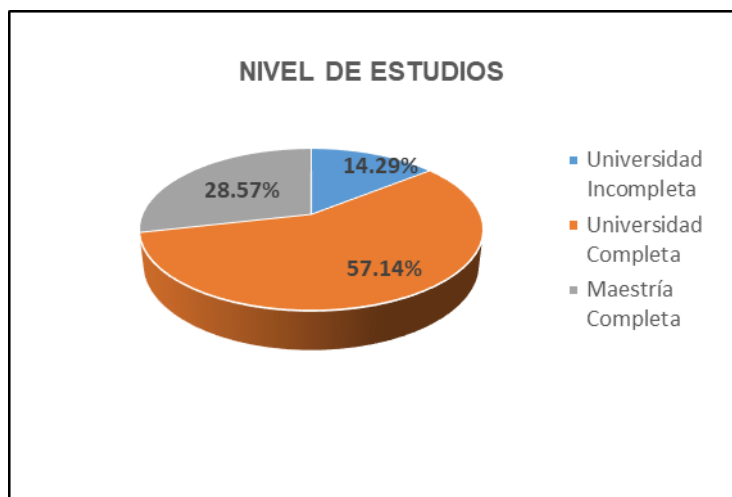
La figura 3.2 muestra el rango de edad de los actores entrevistados, en el que el 28.57% de la muestra es de 18 a 24 años y 25 a 31 años, mientras que el 14.29% se concentra en edades de 32 a 59 años.

Figura 3.2 Rango de edad



Por último, como se observa en la figura 3.3 el 57.14% de los actores entrevistados poseen al menos un título universitario y el 28.57% una maestría completa, solo el 14.29% se encuentra culminando sus estudios universitarios.

Figura 3.3 Nivel de estudios

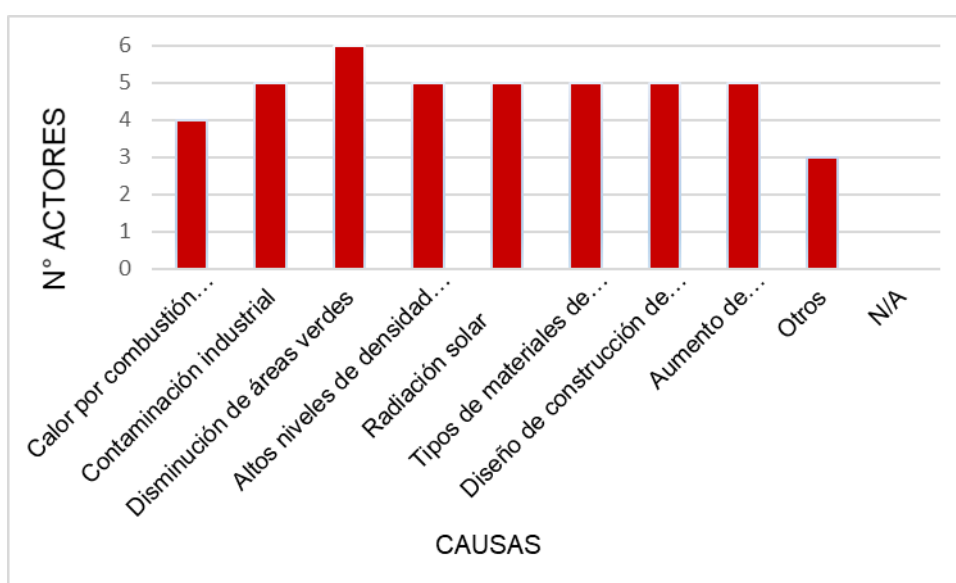


Elaborado por autores

3.1.3 CAUSAS Y EFECTOS

En la Figura 3.4 se muestran las causas identificadas de acuerdo con criterio y experticia de cada actor involucrado, en donde se observa que la causa seleccionada con mayor frecuencia por todos los actores fue la disminución de áreas verdes.

Figura 3.4 Causas identificadas por los actores



Elaborado por autores

Así mismo, 4 de los 6 actores entrevistados mencionaron que el calor por combustión provoca una isla de calor urbano.

Por otro lado, 5 de 6 actores mencionaron que una ICU es producto de: contaminación industrial, altos niveles de densidad poblacional, radiación solar, tipos de materiales de construcción de las edificaciones y viviendas, aumento de contaminación vehicular, y diseños de construcción de las edificaciones y viviendas.

Finalmente, la mitad de los entrevistados mencionaron otros factores adicionales que dan origen a una isla de calor urbano y ningún actor dijo que las causas establecidas no provocaban a este fenómeno térmico.

“Otra de las causas que también provocan una ICU es el exceso del uso de aires acondicionados, ya que sus horas de funcionamiento tienen un doble efecto; por un lado, enfría un área deseada y por otro, libera energía en forma de calor, misma que adhiere al concreto de otras edificaciones”

Experto ESPOL

“El incremento de asfalto y cemento en las calles es otra de las principales causas de una ICU, debido a que son materiales que retienen calor por mucho más tiempo”

Representante del INAMHI

“Todo lo relacionado al asfalto ya sean construcciones, aceras, bordillos, entre otros, así como también los materiales con los que son hechos, son causantes principales de las islas de calor urbano. Adicionalmente los techos de las viviendas también forman parte en la acumulación de calor y su lenta liberación”

Analista técnico de gestión-GAD Municipal de Durán

Los resultados de los efectos que provocan una ICU se los dividió de acuerdo con el actor entrevistado, tomando en cuenta las siguientes escalas: Totalmente de acuerdo (TA), de acuerdo (DA), indiferente o neutro (N), en desacuerdo (DS) y totalmente desacuerdo (TDS).

Analista técnico de gestión-GAD Municipal de Durán

Los efectos seleccionados por este actor en la etiqueta “De acuerdo” fueron: deshidratación, cambios de temperamento, enfermedades cutáneas, piel seca y presión alta. Así aquellos que cayeron en la categoría de “Totalmente de acuerdo” fueron: fatiga, transpiración intensa, alergias respiratorias, temperatura elevada del cuerpo, incendios forestales, mayor consumo de energía eléctrica (artefactos de ventilación), plantas y suelos secos.

Tabla 3.3 Valoración de Analista técnico de gestión del GAD Municipal de Durán

EFFECTOS	TA	DA	N	DS	TDS
Deshidratación	-	1	-	-	-
Fatiga	1	-	-	-	-
Cambios de temperamento	-	1	-	-	-
Dificultad para conciliar el sueño	-	-	-	-	-
Enfermedades cutáneas	-	1	-	-	-
Transpiración intensa	1	-	-	-	-
Alergias respiratorias	1	-	-	-	-
Piel seca	-	1	-	-	-
Espasmos musculares (calambres)	-	-	-	-	-
Presión alta	-	1	-	-	-
Temperatura elevada del cuerpo	1	-	-	-	-
Incendios forestales	1	-	-	-	-
Mayor consumo de energía eléctrica (Artefactos de ventilación)	1	-	-	-	-
Plantas secas	1	-	-	-	-
Suelos secos	1	-	-	-	-

Elaborado por autores

Representante del INAMHI

Este actor estaba totalmente de acuerdo en que una isla de calor urbano provocaba presión alta en las personas. Por otro lado, solo se encontraba de acuerdo con los siguientes efectos: fatiga, cambios de temperamento, transpiración intensa, alergias respiratorias, piel seca, temperatura elevada del cuerpo, incendios forestales y finalmente un mayor consumo de energía eléctrica por mayor uso de artefactos de ventilación.

Tabla 3.4 Valoración del representante del INAMHI

EFFECTOS	TA	DA	N	DS	TDS
Deshidratación	-	-	-	-	-
Fatiga	-	1	-	-	-
Cambios de temperamento	-	1	-	-	-
Dificultad para conciliar el sueño	-	-	-	-	-
Enfermedades cutáneas	-	-	-	-	-
Transpiración intensa	-	1	-	-	-
Alergias respiratorias	-	1	-	-	-
Piel seca	-	1	-	-	-
Espasmos musculares (calambres)	-	-	-	-	-
Presión alta	1	-	-	-	-
Temperatura elevada del cuerpo	-	1	-	-	-
Incendios forestales	-	1	-	-	-
Mayor consumo de energía eléctrica (Artefactos de ventilación)	-	1	-	-	-
Plantas secas	-	-	-	-	-
Suelos secos	-	-	-	-	-

*Elaborado por autores***Jefatura de Inclusión Social**

El representante de esta Jefatura estuvo Totalmente de acuerdo con todos los efectos planteados en la pregunta con excepción de los espasmos musculares o calambres.

Tabla 3.5 Valoración del representante de la Jefatura de Inclusión Social

EFFECTOS	TA	DA	N	DS	TDS
Deshidratación	1	-	-	-	-
Fatiga	1	-	-	-	-
Cambios de temperamento	1	-	-	-	-
Dificultad para conciliar el sueño	1	-	-	-	-
Enfermedades cutáneas	1	-	-	-	-
Transpiración intensa	1	-	-	-	-
Alergias respiratorias	1	-	-	-	-
Piel seca	1	-	-	-	-
Espasmos musculares (calambres)	-	-	-	-	-
Presión alta	1	1	-	-	-
Temperatura elevada del cuerpo	1	-	-	-	-
Incendios forestales	1	-	-	-	-
Mayor consumo de energía eléctrica (Artefactos de ventilación)	1	-	-	-	-
Plantas secas	1	-	-	-	-
Suelos secos	1	-	-	-	-

Elaborado por autores

Representante de la Comisaría Segunda Municipal de Solares Vacíos

Este actor mencionó estar de acuerdo en que las alergias respiratorias, la dificultad para conciliar el sueño y la temperatura elevada del cuerpo son provocados por una isla de calor urbano, así mismo dijo estar totalmente de acuerdo con que la deshidratación, enfermedades cutáneas, transpiración intensa, piel seca, espasmos musculares, presión alta, incendios forestales, mayor consumo de energía eléctrica (referente a los artefactos de ventilación) , plantas y suelos secos son causados por una isla de calor.

Tabla 3.6 Valoración del representante de la Comisaría Segunda Municipal de Solares Vacíos

EFFECTOS	TA	DA	N	DS	TDS
Deshidratación	1	-	-	-	-
Fatiga	-	-	-	-	-
Cambios de temperamento	-	-	-	-	-
Dificultad para conciliar el sueño	-	1	-	-	-
Enfermedades cutáneas	1	-	-	-	-
Transpiración intensa	1	-	-	-	-
Alergias respiratorias	-	1	-	-	-
Piel seca	1	-	-	-	-
Espasmos musculares (calambres)	1	-	-	-	-
Presión alta	1	-	-	-	-
Temperatura elevada del cuerpo	-	1	-	-	-
Incendios forestales	1	-	-	-	-
Mayor consumo de energía eléctrica (Artefactos de ventilación)	1	-	-	-	-
Plantas secas	1	-	-	-	-
Suelos secos	1	-	-	-	-

Elaborado por autores

Representante de la comunidad

Este actor estuvo de acuerdo en que la piel seca, presión alta, suelos secos y el mayor consumo de energía eléctrica en lo que respecta al mayor uso de artefactos para ventilación era ocasionado por una isla de calor urbano.

Así mismo mencionó que se encuentra totalmente de acuerdo en que la deshidratación, fatiga, cambios de temperamento, dificultad para conciliar el sueño, enfermedades cutáneas, transpiración intensa, temperatura elevada del cuerpo y los incendios forestales son producto de una isla de calor urbano.

Tabla 3.7 Valoración del representante de la comunidad

EFFECTOS	TA	DA	N	DS	TDS
Deshidratación	1	-	-	-	-
Fatiga	1	-	-	-	-
Cambios de temperamento	1	-	-	-	-
Dificultad para conciliar el sueño	1	-	-	-	-
Enfermedades cutáneas	1	-	-	-	-
Transpiración intensa	1	-	-	-	-
Alergias respiratorias	-	-	-	-	-
Piel seca	-	1	-	-	-
Espasmos musculares (calambres)	-	-	-	-	-
Presión alta	-	1	-	-	-
Temperatura elevada del cuerpo	1	-	-	-	-
Incendios forestales	1	-	-	-	-
Mayor consumo de energía eléctrica (Artefactos de ventilación)	-	1	-	-	-
Plantas secas	-	-	-	-	-
Suelos secos	-	1	-	-	-

Elaborado por autores

Experto de ESPOL

Este actor estuvo totalmente de acuerdo en que la deshidratación y un mayor consumo de energía eléctrica es el mayor efecto asociado a las islas de calor mientras en segunda instancia consideró efectos como la fatiga, cambios de temperamento, dificultad para coordinar el sueño y presión alta. Así mismo consideró efectos neutros a las enfermedades cutáneas, transpiración intensa, temperatura del cuerpo elevada, incendios forestales, suelos y plantas secos mientras que estuvo totalmente en desacuerdo en piel seca y alergias respiratorias

Tabla 3.8 Valoración del Experto de ESPOL

EFFECTOS	TA	DA	N	DS	TDS
Deshidratación	1	-	-	-	-
Fatiga	-	1	-	-	-
Cambios de temperamento	-	1	-	-	-
Dificultad para conciliar el sueño	-	1	-	-	-
Enfermedades cutáneas	-	-	1	-	-
Transpiración intensa	-	-	1	-	-
Alergias respiratorias	-	-	-	-	1
Piel seca	-	-	-	-	1
Espasmos musculares (calambres)	-	1	-	-	-
Presión alta	-	1	-	-	-
Temperatura elevada del cuerpo	-	-	1	-	-
Incendios forestales	-	-	1	-	-
Mayor consumo de energía eléctrica (Artefactos de ventilación)	1	-	1	-	-
Plantas secas	-	-	1	-	-
Suelos secos	-	-	1	-	-

Elaborado por autores

3.1.4 MATRIZ MULTICRITERIO

En la tabla 3.9 se encuentran las ponderaciones de cada alternativa de solución con respecto a los criterios preestablecidos; así mismo, la columna “Valoración Media” corresponde al valor medio normalizado de las posibles soluciones de acuerdo con la puntuación otorgada por cada uno de los actores entrevistados.

Tabla 3.9 Matriz Multicriterio

Alternativas	Valoración Media	CRITERIOS					
		Político	Ambiental	Institucional	Social	Económico	Técnico
Alternativa1	-0.39	-0.0262	-0.0525	-0.0525	-0.0787	-0.0525	-0.1311
Alternativa2	0.69	0.1287	0.0429	0.1716	0.2145	0.0858	0.0429
Alternativa3	-0.01	-0.003	-0.0008	-0.0015	-0.0015	-0.0008	-0.0038
Alternativa4	0.04	0.00299	0.006	0.009	0.012	0.003	0.012
Alternativa5	0.03	0.00	0.0055	0.0018	0.0037	0.0074	0.0092
Alternativa6	-0.35	-0.0472	-0.1181	-0.0708	-0.0945	-0.0236	0.000

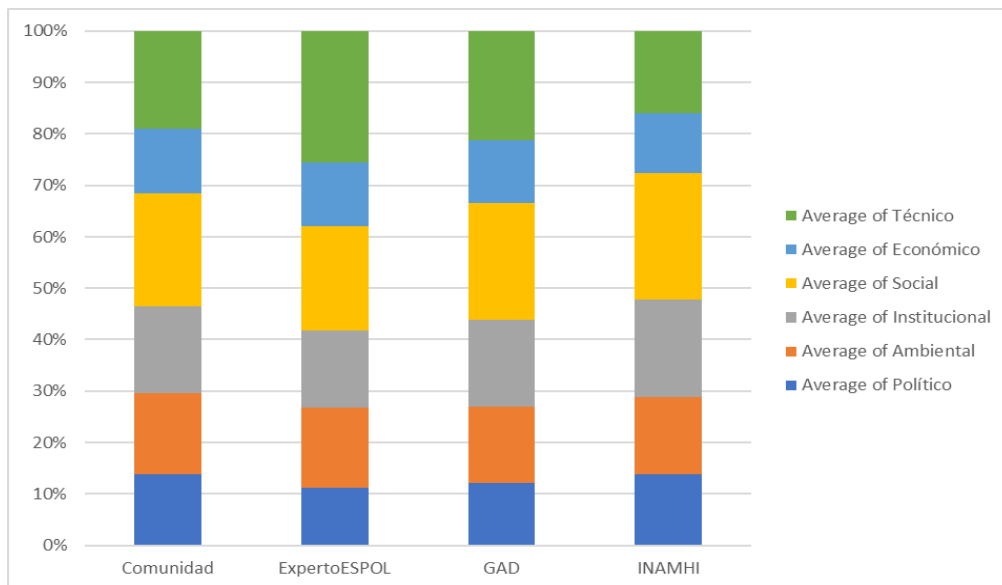
Elaborado por autores

A continuación, se detallan cuáles son alternativas que fueron evaluadas por los actores:

- **Alternativa1:** Implementación de ciclo vías y campañas informativas para la reducción del uso de vehículos motorizados que aporten a la generación de ICU.
- **Alternativa2:** Aumentar la educación y actividades de alcance público en la comunidad en lo referente a las ICU.
- **Alternativa3:** Modificación del reglamento de construcciones para incluir los requerimientos del rechazo al calor en viviendas y edificaciones y establecer adecuados permisos de construcción.
- **Alternativa4:** Construcción e implementación de techos verdes y preservación de espacios abiertos para la reforestación, áreas verdes y áreas comunales.
- **Alternativa5:** Utilizar materiales con características aislantes de calor y adecuados diseños en las construcciones y edificaciones.
- **Alternativa6:** Fomentar campañas de involucramiento de las industrias con el medio ambiente y la sociedad y sancionar empresas que apliquen procesos contaminantes, siempre y cuando no ayuden a mitigar su impacto ambiental.

El siguiente gráfico muestra como se vieron afectados, en promedio, cada uno de los seis criterios de acuerdo con las alternativas de solución planteadas.

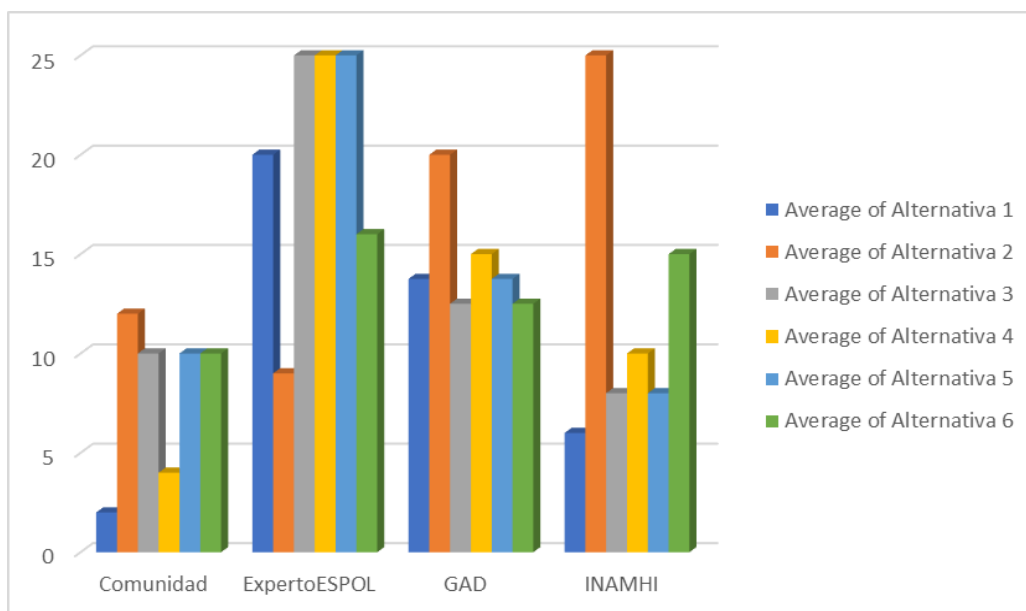
Figura 3.5 Gráfico de las preferencias de los actores según criterios



Elaborado por autores

La Figura 3.6 muestra la preferencia promedio de los entrevistados hacia las seis alternativas de solución planteadas.

Figura 3.6 Gráfico de las preferencias de alternativas



Elaborado por autores

3.2 ANÁLISIS

Los habitantes del cantón Durán presentaron un grado de interés alto respecto al proyecto, ya que al ser los afectados directos por los efectos de las ICU muestran interés en la resolución y mitigación de las ICU. Por otro lado, el grado de fuerza o poder para afectar el proyecto es de nivel medio debido a que son las autoridades competentes las encargadas de implementar estrategias a fin de erradicar y reducir este fenómeno térmico.

El grado de fuerza e interés por parte del GAD-Municipal es alto ya que actualmente se encuentra realizando planes de resiliencia y adaptación al cambio climático con el objetivo de convertir al cantón Durán, en una ciudad resilientes ante la presencia de adversos para la comunidad, entre ellos el tratamiento de las ICU.

Por otro lado, el MSP mostró un alto grado de interés hacia el proyecto, ya que cree que se deben identificar a las personas vulnerables ante los efectos directos e indirectos de las ICU. El grado de fuerza o poder para afectar el proyecto es medio debido a que podrían ayudar a mitigar los efectos de las ICU mediante gestiones y actividades de prevención una vez se hayan identificado a las personas vulnerables.

El INAMHI mostró un alto grado interés en el proyecto debido a que son los encargados de monitorear los acontecimientos climáticos nuestro país, como el pronóstico de lluvias y la temperatura, siendo en esta última factor clave para la detección de la presencia de una ICU. El grado de fuerza para afectar el proyecto es mínimo ya que no poseen una relación directa con las autoridades competentes destinadas a la resolución de este problema.

La Secretaría de Gestión de Riesgos mostró un alto grado fuerza e interés en el proyecto ya que entre sus principales funciones como institución pública es reducir los impactos de las diferentes eventualidades desastrosas o de riesgos que se presenten en el país.

Por otro lado, entre las causas principales que provocan las ICU se encuentran la radiación solar y el crecimiento de la población lo cual conlleva al crecimiento

urbanístico, y además está relacionado con los materiales de construcción en las edificaciones y viviendas como el concreto y el hormigón.

Mientras que los efectos provocados por las ICU son un mayor consumo de energía eléctrica, dificultad para conciliar el sueño, fatiga, y cambios de temperamento.

De acuerdo con la matriz multicriterio, las alternativas de solución elegidas por los actores involucrados se detallan en función del grado de preferencias.

1. Aumentar la educación y actividades de alcance público en la comunidad en lo referente a las ICU, fue la más preferida en promedio ya que alcanzó la media normalizada más alta entre todas las posibles soluciones (0.69). Esta preferencia refleja la falta de conocimiento y preparación de los ciudadanos de Durán sobre este fenómeno térmico. Para corroborar esta situación, se sabe que las autoridades municipales del cantón establecen convocatorias conformadas por grupos de expertos que socializan posibles estrategias para mitigar amenazas. Estas reuniones tienen lugar cuando ocurre algún acontecimiento que es considerado altamente riesgoso, sin embargo, para el caso de una isla de calor históricamente no se ha realizado un comité de este tipo debido a que sus efectos en el cantón no se han considerado sumamente peligrosos.

Esta posible solución de mitigación tiene un impacto mayor en el criterio social ya que se trabaja directamente con la ciudadanía para capacitarla, prevenirla, aconsejarla y prepararla para cuando sus efectos sean más pronunciados en el cantón. Esto a su vez también va a modificar de cierta forma el factor cultural de los habitantes de Durán.

2. La Construcción e implementación de techos verdes y preservación de espacios abiertos para la reforestación, áreas verdes y áreas comunales fue la segunda alternativa más preferida en promedio por los actores ya que su media normalizada alcanza un valor de 0.04, sin embargo, en ella se ven afectados principalmente el criterio social e institucional, respectivamente.

La influencia en estos criterios radica en que la construcción de espacios abiertos para zonas verdes o comunales se basa en los requerimientos de la ciudadanía, es decir, si los habitantes de un sector proponen la creación de un parque en un sector contaminado, el municipio tiene que realizar un análisis para comprobar que sea factible la realización del mismo; este análisis esta

acompañado de estudios de factibilidad, permisos requeridos y de acuerdo con los planes del departamento de planificación urbana.

3. La siguiente alternativa es la tercera solución más preferida en promedio, cuenta con una media normalizada de 0.03 estando casi a la par con la segunda opción de mitigación. Utilizar materiales con características aislantes de calor y establecer adecuados diseños en las construcciones y edificaciones tiene una mayor influencia en el criterio técnico ya que se necesita saber específicamente que materiales son aquellos que aíslan calor, así como también qué tipo de diseños son los que permiten que exista poca acumulación de energía calórica en estaciones donde las radiaciones solares tengan mayor impacto en el cantón Durán.

Es necesario mencionar que esta solución impacta en segunda instancia al criterio económico porque se debe evaluar que tan viable, rentable y costosa resulta su implementación ya que se debe tratar de mitigar los efectos de una ICU utilizando eficientemente los recursos disponibles.

4. La siguiente alternativa es: Modificación del reglamento de construcciones para incluir los requerimientos del rechazo al calor en viviendas y edificaciones y establecer adecuados permisos de construcción, esta alternativa tuvo una media normalizada de -0.01, por lo tanto, se ubica en la posición 4 de acuerdo con las preferencias de los entrevistados.

Esta solución va a impactar principalmente al criterio técnico ya que se deben establecer que características deben poseer las viviendas para que no acumulen calor excesivo, así mismo la ubicación en donde se las construya es fundamental porque el mayor uso de materiales que retienen calor en conjunto con la urbanización ayudan a incrementar la posibilidad del surgimiento de una ICU.

5. La solución: Fomentar campañas de involucramiento de las industrias con el medio ambiente y la sociedad y sancionar empresas que apliquen procesos contaminantes, siempre y cuando no ayuden a mitigar su impacto ambiental, alcanzó una media normalizada de -0.35. Esta alternativa afecta principalmente al criterio ambiental ya que comúnmente el sector industrial utiliza procesos contaminantes para elaborar sus productos y/o servicios, en donde la huella de carbono se va a incrementar sino se la regulariza.

El criterio social es el segundo criterio mayormente afectado ya que se trata de involucrar socialmente a la industria con los ciudadanos e inclusive puede ser complementaria con la alternativa más preferida porque como parte del involucramiento social las industrias pueden educar a la ciudadanía acerca de este fenómeno térmico.

6. Finalmente, la alternativa menos preferida en promedio, de este grupo fue la Implementación de ciclo vías y campañas informativas para la reducción del uso de vehículos motorizados *que aporten a la generación de ICU*, cuenta con una media normalizada de -0.39 y afecta primordialmente al criterio técnico, debido a que para la construcción de una ciclo vía requiere previamente de un análisis de factibilidad para evaluar su realización, en este sentido pueden haber situaciones desfavorables en el sentido en que puede resultar factible una ciclo vía, pero que en el lugar en que se la construya no ayude a mitigar los efectos de una ICU, no obstante es necesario resaltar que esta es una alternativa que ayuda al medio ambiente en el sentido de proporcionar una mejor calidad del aire, mas no, contribuye significativamente a solucionar el problema de una ICU; adicionalmente también va afecta en segunda instancia al criterio social ya que se requiere de un cambio cultural para que la ciudadanía empiece a cambiar sus medios de movilización por otros más saludables y menos contaminantes.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Es importante diferenciar entre los efectos directamente relacionados a una ICU, entre lo que se encuentran un mayor consumo de energía eléctrica y dificultad para conciliar el sueño ya que es en las noches cuando se siente con más frecuencia la presencia de este fenómeno, mientras que la fatiga, cambios de temperamento, alergias respiratorias, deshidratación, temperatura elevada del cuerpo, enfermedades cutáneas entre otros son efectos indirectos de las ICU relacionadas con intensas olas de calor provocadas por otros factores como una alta radiación solar o cambios climáticos.
- La alternativa de “aumentar la educación y actividades de alcance público en la comunidad en lo referente a las ICU” resultó ser la solución en promedio más preferida por los actores entrevistados, adicionalmente según sus criterios es una opción altamente viable, poco costosa y que puede ser implementada en el corto plazo y obtener excelentes resultados cuando los efectos de este fenómeno térmico sean más fuertes.
- En segunda instancia las alternativas de la implementación de zonas verdes, comunales; modificar el reglamento de construcción en conjunto con adecuados permisos para construir y utilizar materiales que no retengan calor, no presentan mucha diferencia en cuanto a la preferencia de los entrevistados ya que pueden considerarse como soluciones de carácter técnico que ayudarían a mitigar de manera directa la presencia de este fenómeno térmico.
- Las soluciones mencionadas en el punto anterior fueron evaluadas como alternativas viables en el mediano y largo plazo, no obstante, su implementación resultaría costosa ya que se requiere un nivel de inversión tal que cumpla con los estudios técnicos que evalúen la factibilidad de su realización.
- Aún se sigue utilizando materiales de construcción para vías que retienen calor ya que son los menos costosos, en comparación con el cemento poroso, el cual

sería el más adecuado por las características que lo conforman, sin embargo, los recursos disponibles no pueden cubrir el financiamiento de esta estrategia.

- El nivel de las áreas verdes según los actores pertinentes ha aumentado entre el 10% y 15% durante los tres últimos años, así mismo las invasiones asentadas en el cantón también se han incrementado y son uno de los principales problemas del cantón Durán.
- Los criterios: técnico, social, ambiental e institucional son los que más se encuentran afectados, en promedio, por este grupo de alternativas, de acuerdo con el juicio de todos los actores entrevistados.
- La solución menos preferida fue la de implementar ciclovías y campañas informativas para la reducción del uso de vehículos motorizados que aporten a la generación de islas de calor ya que según el criterio experto esta sería una estrategia adecuada para combatir la contaminación del aire, sin embargo también se requiere un cambio de cultura para que la ciudadanía use este medio transporte para movilizarse por la ciudad, así mismo también se la considera costosa ya que requiere de estudios previos de factibilidad y pre factibilidad.
- Involucrar industrias con la sociedad para que se cree conciencia socioambiental fue una solución de interés que puede ser complementada con la solución más preferida ya que es conveniente empoderar a la sociedad acerca de temas ambientales que impliquen riesgos a la ciudadanía.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un escalamiento multidimensional para comprobar la percepción de los actores involucrados, tomando en consideración una muestra grande de estudio para que los resultados que se logren obtener sean congruentes con los de las posibles conclusiones.
- Adicionalmente se debe proseguir con el estudio de viabilidad y factibilidad económica y técnica de cada una de las soluciones propuestas por los autores para la implementación de estas, o para la evaluación de nuevas propuestas.

- Evaluar criterios desde el punto de vista de los actores involucrados, en donde en cada opinión se evalué la consistencia de estas para poder establecer jerarquías que estén más involucradas con los participantes relevantes.
- Es imprescindible que se empiece a evaluar la presencia de este fenómeno térmico en otras ciudades del país con un alto nivel poblacional y urbanístico, ya sea mediante convenios de marco cooperación con universidades o con instituciones públicas encargadas de monitorear los cambios climáticos del país.
- Se recomienda también incluir como actor involucrado a los representantes de la Cámara de Industrias para obtener una nueva percepción acerca de las Islas de Calor Urbano en Durán.

BIBLIOGRAFÍA

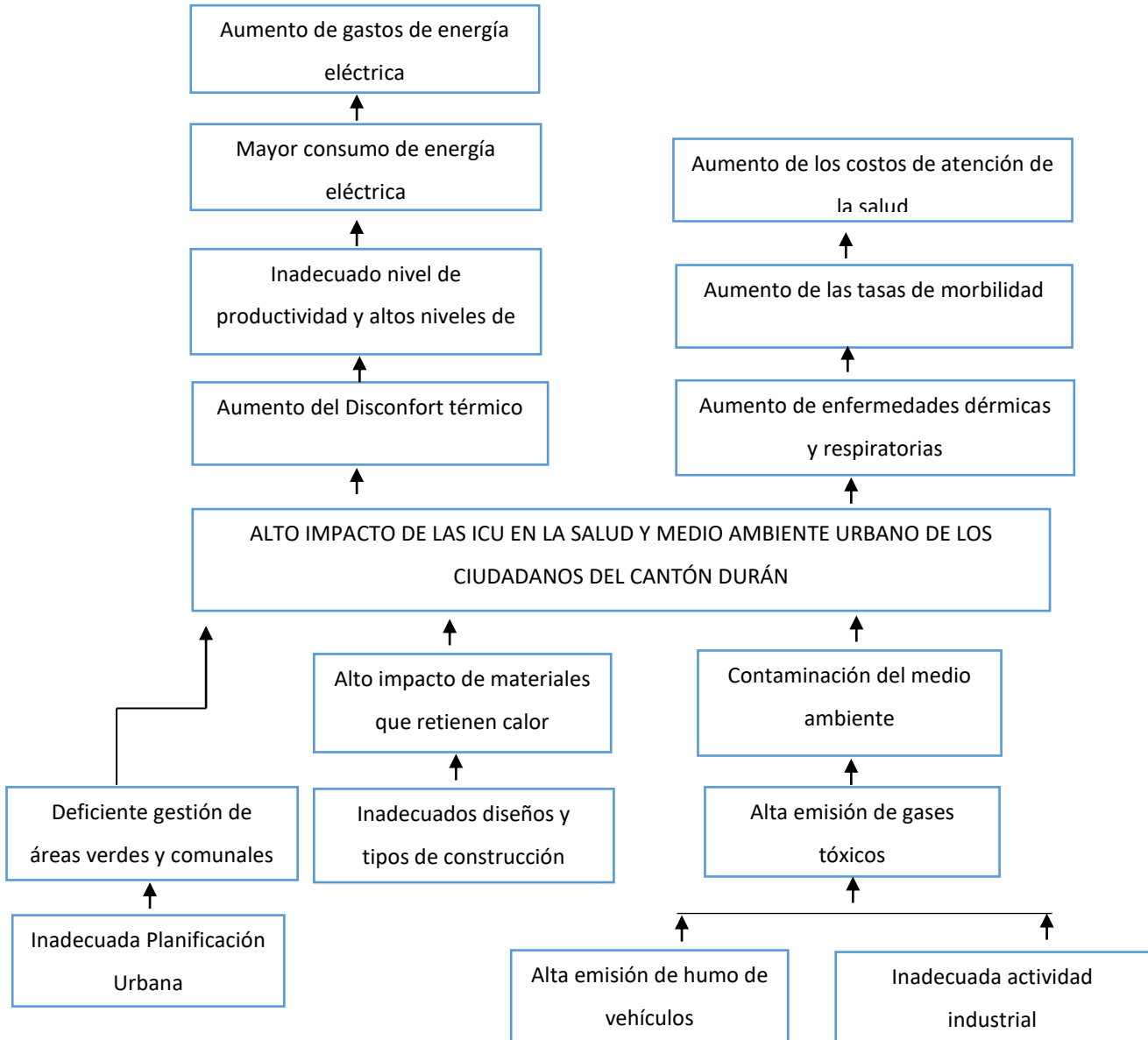
- Audeguy, S. (2007). *Wikipedia*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Luke_Howard
- Banco Mundial. (23 de Noviembre de 2014). *Banco Mundial BIRF AIF*. Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2014/11/23/new-climate-normal-poses-severe-risks>
- Campoverde, A. S., & Orellana Valdez, D. (2017). *Caracterización de la isla de calor urbana por efectos de la morfología en la ciudad andina de Cuenca, Ecuador*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Carrasco, C. (2015). *Caso de estudio Valparaíso*. Valparaíso, Chile: Universidad de Valparaíso.
- FEMA . (23 de Noviembre de 2010). *Agencia Federal para manejo de emergencias* . Obtenido de <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2014/11/23/new-climate-normal-poses-severe-risks>
- Francisco Estrada, W. J. (2017). A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts . *Nature Climate Change*.
- Fuentes, M. R. (2017). *Efectos en la salud de la exposición a altas temperaturas por desempeño laboral a la interperie*. Santiago de Chile: Departamento de la Salud Ocupacional, Ministerio de Salud Pública de Chile.
- GOAL. (2014). *Herramienta para medir el nivel de resiliencia comunitaria ante desastres*.
- Haley E. Gilbert, P. J.-W. (2017). Energy and environmental consequences of a cool pavement campaign . *Heat Island Group, Lawrence Berkely National Laboratory*.
- INAMHI. (16 de 01 de 2015). Instituto Nacional de Metereología e Hidrología . *Las islas de calor empiezan a tomar forma en Guayaquil*.
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*.
- Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables. (2016). *Evaluación de los impactos del calentamiento global y del efecto de isla de calor*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables.

- Karenia, C. S. (1 de Julio de 2011). IMPACTOS DE LAS ISLAS TÉRMICAS O ISLAS DE CALOR URBANO, EN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA. ANÁLISIS ESTACIONAL COMPARATIVO: CARACAS, OCTUBRE 2009, MARZO-2010. *Revista Terra Nueva Etapa*, págs. 95-122.
- Mantilla Saltos, G., & Borbor Córdova, M. (2018). *Resiliencia climática de Durán: Diseñando estrategias de adaptación para riesgos hidroclimáticos*. INAMHI.
- Moreno García, M., & Serra Pardo, J. (25 de Noviembre de 2016). El estudio de la isla de calor urbana en el ámbito mediterráneo: una revisión bibliográfica. *REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*.
- Ortegon , E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2015). Metodología de marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas. *Comisión Económica para América Latina y El Caribe*, 124.
- Pacheco, J. F., & Contreras, E. (2008). *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Sarricolea Espinoza, P., & Martín Vide, J. (2014). *El estudio de la Isla de Calor Urbana de la superficie del área metropolitana de la ciudad de Santiago de Chile con imágenes Terra-Modis y análisis de componentes principales*. Santiago de Chile: Revista de Geografía de Norte Grande.
- Seoane, M. S. (1 de Febrero de 2017). *Design Thinking*. Obtenido de <https://designthinking.gal/la-verdadera-historia-del-design-thinking/>
- Soriano, G., Palme, M., Villacreses, G., Lobato, A., Cordovez, M., & Macias, J. (2016). Estimating the Urban Heat Island Effect in the City of Guayaquil. *Research Gate*, 14.
- Tooley. (18 de Noviembre de 2007). *Wikipedia*. Obtenido de [es.wikipedia.org: https://es.wikipedia.org/wiki/Gordon_Manley](https://es.wikipedia.org/wiki/Gordon_Manley)
- Villacreces, G. (21 de Octubre de 2016). Efecto Isla de Calor . (M. Palme, Entrevistador)

ANEXOS

Anexo 1 Árbol de problemas

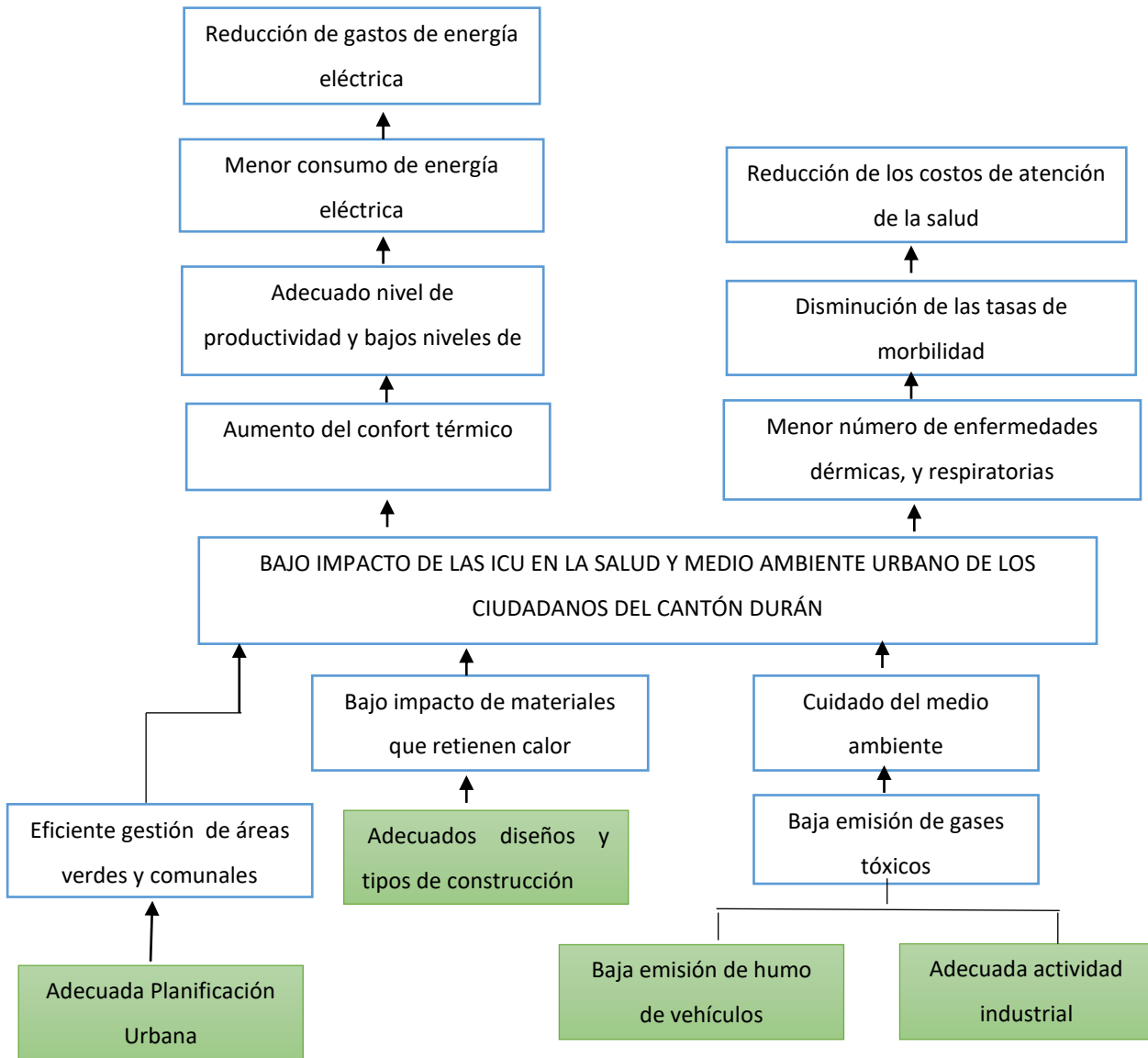
EFFECTOS



CAUSAS

Anexo 2 Árbol de objetivos

FINES



MEDIOS

Anexo 3 Árbol de acciones

Adecuados diseños y tipos de construcción

- Implementar techos verdes
- Instalar protecciones solares en ventanas
- Utilizar materiales de construcción claros
- Utilizar materiales aislantes reflectantes
- Utilizar materiales de construcción que no

Adecuada Planificación Urbana

- Modificar el reglamento de construcciones para incluir los requerimientos del rechazo al calor en viviendas
- Promover el uso de lotes baldíos para reforestación
- Preservar espacios abiertos para reforestación, áreas
- Establecer adecuados permisos de construcción de
- Aumentar la educación y actividades de alcance público en la comunidad en lo referente a islas de

Baja emisión de humo de vehículos

- Aumento de áreas verdes y comunales
- Implementar campañas para disminuir el uso de vehículos motorizados
- Fomentar campañas de concientización acerca del uso de combustibles, aceites y demás derivados del
- Implementar ciclo vías para movilización

Adecuada actividad industrial

- Elaboración de campañas de concientización para fomentar la reducción de contaminantes
- Fomentar el involucramiento de las industrias con el medio ambiente y la sociedad
- Elaborar campañas de cumplimiento y respeto de las Normas ISO Medio Ambientales
- Sancionar empresas que realicen procesos contaminantes, siempre y cuando no compensen su impacto ambiental

Anexo 4 Modelo de encuesta para representantes de la comunidad



FCSH
FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

Entrevistado #:			
Fecha:	Día	Mes	Año

Entrevistador:			
Hora de inicio:		AM	PM
Hora de término:		AM	PM

PROYECTO INTEGRADO RESCLIMA DURÁN 2018

I INFORMACIÓN GENERAL

Actores Internos	
GAD	
LÍDER BARRIAL	
INAMHI	
OTRO	

Actores Externos	
EXPERTO ESPOL	
GESTIÓN DE RIESGO	
PLANIFICACIÓN URBANA	
OTRO	

INTRODUCCIÓN

Reciba un cordial saludo, somos estudiantes de ESPOL, estamos realizando una investigación integral del fenómeno islas de calor y buscando estrategias factibles para mitigar y reducir su impacto. Consideramos su opinión como fuente de información relevante, por lo que es importante que sus respuestas u opiniones sean enfocadas en el tema a tratar

G GOBERNABILIDAD

Califique si las siguientes alternativas cree usted son importantes para el desarrollo y bienestar de su comunidad	Nada importante	Poco importante	Indiferente	Importante	Muy importante
Generar planes de prevención de riesgos	1	2	3	4	5
Apoyo de autoridades públicas o privadas	1	2	3	4	5
Asuntos de contaminación ambiental	1	2	3	4	5
Planeación y construcción de áreas verdes	1	2	3	4	5
Seguridad	1	2	3	4	5
Campañas informativas y de prevención ante fenómenos naturales	1	2	3	4	5
Reuniones o asambleas entre los miembros de la comunidad	1	2	3	4	5

C CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN

	Pésimo	Mal	Normal	Bien	Excelente
1. Cómo se siente usted dentro su vivienda cuando en el exterior hace mucho calor ?	1	2	3	4	5

2. Ha notado en los 3 últimos años un aumento de la temperatura en el cantón Durán	SI		NO		N/A
Si la respuesta es SI responda las siguientes preguntas y si es No pase a la pregunta 6					
3. En qué horarios percibe más este aumento					
4. Mencione las zonas en que percibe con mayor frecuencia este aumento (Puede ser en el hogar, lugar de trabajo)					

5. En una escala del 1 al 5 determine según su criterio que tan relevante es la influencia del calor, en las siguientes alternativas	Nada relevante	Poco relevante	Indiferente	Relevante	Muy relevante
Productividad	1	2	3	4	5
Salud	1	2	3	4	5
Ausentismo laboral	1	2	3	4	5
Disconfort térmico	1	2	3	4	5

6. Qué pasa por su mente al escuchar el término Isla de calor urbana?

7. ¿Cuál de las siguientes alternativas cree usted que causan este fenómeno? Puede marcar varias

Calor por combustión (quema de materiales contaminantes)	
Contaminación industrial	
Disminución de áreas verdes	
Altos niveles de densidad poblacional	
Radiación solar	
Tipos de materiales de construcción de las edificaciones y viviendas	
Diseño de construcción de edificaciones y viviendas	
Aumento de contaminación vehicular	
Otros	
No sé	

8. De las siguientes alternativas determine el grado de acuerdo o desacuerdo de los posibles efectos que causan las ICU en el cantón Durán	Totalmente desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Deshidratación	1	2	3	4	5
Fatiga	1	2	3	4	5
Cambios de temperamento	1	2	3	4	5
Dificultad para conciliar el sueño	1	2	3	4	5
Enfermedades cutáneas	1	2	3	4	5
Transpiración intensa	1	2	3	4	5
Alergias respiratorias	1	2	3	4	5
Piel seca	1	2	3	4	5
Espasmos musculares (calambres)	1	2	3	4	5
Presión alta	1	2	3	4	5
Temperatura del cuerpo elevada	1	2	3	4	5
Incendios forestales	1	2	3	4	5
Mayor consumo de energía eléctrica (artefactos de ventilación)	1	2	3	4	5
Plantas secas	1	2	3	4	5
Suelos secos	1	2	3	4	5

Anexo 5 Modelo de encuesta para Expertos de ESPOL



FCSH
FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

Entrevista #:			
Fecha:			
	Día	Mes	Año

Entrevistador:			
Hora de inicio:		AM	PM

PROYECTO INTEGRADO RESCLIMA DURÁN 2018

I INFORMACIÓN GENERAL

Actores Internos	
GAD	
LÍDER BARRIAL	
INAMHI	
OTRO	

Actores Externos	
EXPERTO ESPOL	
GESTIÓN DE RIESGO	
PLANIFICACIÓN URBANA	
OTRO	

INTRODUCCIÓN

Reciba un cordial saludo, somos estudiantes de ESPOL (Guayaquil), estamos realizando un estudio sobre la existencia de islas de calor en el sector de Durán con el fin de identificar estrategias para que la ciudad sea más resiliente

E EDUCACIÓN

1. Mencione según su criterio de experto que es una ICU
2. A partir de qué grado de temperatura considera que se genera el fenómeno ICU.
3. En qué meses se hace más notorio la presencia de este fenómeno.
4. En qué horarios se siente más la presencia de este fenómeno

¿Cuál de las siguientes alternativas cree usted que causan este fenómeno? Puede marcar varias

Calor por combustión (quema de materiales contaminantes)	
Contaminación industrial	
Disminución de áreas verdes	
Altos niveles de densidad poblacional	
Radiación solar	
Tipos de materiales de construcción de las edificaciones y viviendas	
Diseño de construcción de edificaciones y viviendas	
Aumento de contaminación vehicular	
No se	
Otro	

De las siguientes alternativas determine el grado de acuerdo o desacuerdo de los posibles efectos que causan las ICU en el cantón Durán

	Totalmente desacuerdo	En desacuerdo	Indiferent e	De acuerdo	Totalment e deacuerdo.
Deshidratación	1	2	3	4	5
Fatiga	1	2	3	4	5
Cambios d temperamento	1	2	3	4	5
Dificultad para conciliar el sueño	1	2	3	4	5
Enfermedades cutáneas	1	2	3	4	5
Trans	1	2	3	4	5
Alergias respiratorias	1	2	3	4	5
Piel seca	1	2	3	4	5
Espasmos musculares	1	2	3	4	5
Presión alta	1	2	3	4	5
Temperatura del cuerpo elevada	1	2	3	4	5
Incendios forestales	1	2	3	4	5
Mayor consumo de energía eléctrica (artefactos de ventilación)	1	2	3	4	5
Plantas secas	1	2	3	4	5
Suelos secos	1	2	3	4	5

De las siguientes alternativas mencionadas a continuación y desde su perspectiva como ciudadano del cantón Durán determine el grado de fuerza / importancia y el grado de interés/ expectativa que cree usted tienen cada una de estas para reducir o mitigar este problema

<i>Escala 1: Nada importante 2. Poco importante 3. Indiferente 4.Importante 5. Muy importante</i>	FUERZA	INTERÉS
Implementación de ciclo vías y campañas informativas para la reducción del uso de vehículos motorizados que aporten a la generación de ICU	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Aumentar la educación y actividades de alcance público en la comunidad en lo referente a las ICU.	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modificación del reglamento de construcciones para incluir los requerimientos del rechazo al calor en viviendas y edificaciones y establecer adecuados permisos de construcción	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Construcción e implementación de techos verdes y preservación de espacios abiertos para reforestación, áreas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Utilizar materiales con características aislantes de calor y adecuados diseños en las construcciones y edificaciones	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fomentar campañas de involucramiento de las industrias con el medio ambiente y la sociedad y sancionar a empresas que apliquen procesos contaminantes, siempre y cuando no ayuden a mitigar su impacto ambiental	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Según su criterio ¿cuáles serían las posibles soluciones que erradicarían este fenómeno? Explique (Viable, no viable, costosa, no costosa, a corto plazo, largo plazo).

Finalmente para efectos de clasificación de los encuestados necesitamos dos datos de identificación:

Edad:	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>18 a 24 años</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>25 a 31 años</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>32 a 38 años</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>39 a 45 años</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>46 a 52 años</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>53 a 59 años</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>60 o más</td></tr> </table>		18 a 24 años		25 a 31 años		32 a 38 años		39 a 45 años		46 a 52 años		53 a 59 años		60 o más	Indique su nivel de estudios	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Primaria incompleta</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Primaria completa</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Secundaria incompleta</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Secundaria completa</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Universidad incompleta</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Universidad completa</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Maestría incompleto</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Maestría completa</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Doctorado incompleto</td></tr> <tr><td style="width: 30px; height: 20px;"></td><td>Doctorad completo</td></tr> </table>		Primaria incompleta		Primaria completa		Secundaria incompleta		Secundaria completa		Universidad incompleta		Universidad completa		Maestría incompleto		Maestría completa		Doctorado incompleto		Doctorad completo
	18 a 24 años																																				
	25 a 31 años																																				
	32 a 38 años																																				
	39 a 45 años																																				
	46 a 52 años																																				
	53 a 59 años																																				
	60 o más																																				
	Primaria incompleta																																				
	Primaria completa																																				
	Secundaria incompleta																																				
	Secundaria completa																																				
	Universidad incompleta																																				
	Universidad completa																																				
	Maestría incompleto																																				
	Maestría completa																																				
	Doctorado incompleto																																				
	Doctorad completo																																				
Genero	<table border="0"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td> <td style="padding: 0 5px;">H</td> <td style="width: 30px; height: 20px; border: 1px solid black;"></td> <td style="padding: 0 5px;">M</td> </tr> </table>		H		M																																
	H		M																																		

Anexo 6 Modelo de encuesta para representantes del INAMHI y del GAD Municipal de Durán



FCSH
FACULTAD DE CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANÍSTICAS

Entrevista #:							
Fecha:	<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Día</td> <td>Mes</td> <td>Año</td> </tr> </table>				Día	Mes	Año
Día	Mes	Año					

Entrevistador:					
Hora de inicio:	<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>AM</td> <td>PM</td> </tr> </table>			AM	PM
AM	PM				
Hora de término:	<table border="1"> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>AM</td> <td>PM</td> </tr> </table>			AM	PM
AM	PM				

PROYECTO INTEGRADO RESCLIMA DURÁN 2018

I INFORMACIÓN GENERAL

Actores Internos	
GAD	
LÍDER BARRIAL	
INAMHI	
OTRO	

Actores Externos	
EXPERTO ESPOL	
GESTIÓN DE RIESGO	
PLANIFICACIÓN URBANA	
OTRO	

INTRODUCCIÓN

Reciba un cordial saludo, somos estudiantes de ESPOL, estamos realizando una investigación integral del fenómeno islas de calor y buscando estrategias factibles para mitigar y reducir. Consideramos su opinión como fuente de información relevante, por lo que es importante que sus respuestas u opiniones sean enfocadas en el tema a tratar

E EVALUACIÓN GESTIÓN DE RIESGO / MUNICIPIO/ INAMHI

	Si	No	N/A
1 Han identificado o tienen registros de zonas del cantón Durán en donde se presencie el efecto de las islas de calor urbano			
<i>Si su respuesta es sí mencione estas zonas y pase a la pregunta 2. Si su respuesta es no pase a la pregunta 4</i>			

2 Se monitorea constantemente la presencia de este fenómeno? Si su respuesta es sí pase a la pregunta 3, si la respuesta es no pase a la pregunta 4			
3 Están involucrados directamente con representantes de la comunidad de estas zonas para abordar estos problemas			

4 ¿Cuál de las siguientes alternativas cree usted que causan este fenómeno? Puede marcar varias

Calor por combustión (quema de materiales contaminantes)	
Contaminación industrial	
Disminución de áreas verdes	
Altos niveles de densidad poblacional	
Radiación solar	
Tipos de materiales de construcción de las edificaciones y viviendas	
Diseño de construcción de edificaciones y viviendas	
Aumento de contaminación vehicular	
Otros	
N/A	

5 De las siguientes alternativas determine el grado de acuerdo o desacuerdo de los posibles efectos que causan las ICU en el cantón Durán

	Totalmente desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente deacuerdo
Deshidratación	1	2	3	4	5
Fatiga	1	2	3	4	5
Cambios de temperamento	1	2	3	4	5
Dificultad para conciliar el sueño	1	2	3	4	5
Enfermedades cutáneas	1	2	3	4	5
Transpiración intensa	1	2	3	4	5
Alergias respiratorias	1	2	3	4	5
Piel seca	1	2	3	4	5
Espasmos musculares (calambres)	1	2	3	4	5
Presion alta	1	2	3	4	5
Temperatura del cuerpo elevada	1	2	3	4	5
Incendios forestales	1	2	3	4	5
Mayor consumo de energía eléctrica (artefactos de ventilación)	1	2	3	4	5
Plantas secas	1	2	3	4	5
Suelos secos	1	2	3	4	5

De las alternativas mencionadas a continuación y desde su perspectiva como autoridades locales/ institución determine el grado de fuerza / importancia y el grado de interés/ expectativa que cree usted tienen cada una de estas para reducir o mitigar este problema.

Escala 1: Nada importante 2. Poco importante 3. Indiferente 4.Importante 5. Muy importante

Implementación de ciclo vías y campañas informativas para la reducción del uso de vehículos motorizados que aporten a la generación de ICU
Aumentar la educación y actividades de alcance público en la comunidad en lo referente a las ICU.
Modificación del reglamento de construcciones para incluir los requerimientos del rechazo al calor en viviendas y edificaciones y establecer adecuados permisos de construcción
Construcción e implementación de techos verdes y preservación de espacios abiertos para reforestación, áreas verdes y
Utilizar materiales con características aislantes de calor y adecuados diseños en las construcciones y edificaciones
Fomentar campañas de involucramiento de las industrias con el medio ambiente y la sociedad y sancionar a empresas que apliquen procesos contaminantes, siempre y cuando no ayuden a mitigar su impacto ambiental

Fuerza

Interés

Según su criterio ¿cuáles serían las posibles soluciones que erradicarían este fenómeno? Explique (Viable, no viable, costosa, no costosa, a corto plazo, largo plazo).

PLANIFICACIÓN URBANA

¿Cómo deciden cuáles son las zonas de áreas verdes?

¿Cómo las implementan?

Hay un aumento o disminución en el nivel de áreas verdes dentro del cantón Durán en los últimos 3 años?

¿Cómo se construye la ciudad?

¿Cómo otorgan los permisos de construcción?

¿Cómo planifican las vías?

¿Qué materiales usan?

Finalmente para efectos de clasificación de los encuestados necesitamos dos datos de identificación:

Edad: 18 a 24 años
 25 a 31 años
 32 a 38 años
 39 a 45 años
 46 a 52 años
 53 a 59 años
 60 o más

Indique su nivel de estudios

<input type="checkbox"/>	Primaria incompleta
<input type="checkbox"/>	Primaria completa
<input type="checkbox"/>	Secundaria incompleta
<input type="checkbox"/>	Secundaria completa
<input type="checkbox"/>	Universidad incompleta
<input type="checkbox"/>	Universidad completa
<input type="checkbox"/>	Maestría incompleto
<input type="checkbox"/>	Maestría completa
<input type="checkbox"/>	Doctorado incompleto
<input type="checkbox"/>	Doctorad completo

Genero H M