



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ESTRATEGIA DE RESILIENCIA AMBIENTAL FRENTE AL CAMBIO  
CLIMÁTICO QUE PERMITA INCREMENTAR EL ÍNDICE VERDE  
URBANO EN LA CIUDAD DE MACHALA

CASIERRA MEDINA WILSON DAVID  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

ESTRATEGIA DE RESILIENCIA AMBIENTAL FRENTE AL  
CAMBIO CLIMÁTICO QUE PERMITA INCREMENTAR EL ÍNDICE  
VERDE URBANO EN LA CIUDAD DE MACHALA

CASIERRA MEDINA WILSON DAVID  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA  
2021



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTRATEGIA DE RESILIENCIA AMBIENTAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO  
QUE PERMITA INCREMENTAR EL ÍNDICE VERDE URBANO EN LA CIUDAD DE  
MACHALA

CASIERRA MEDINA WILSON DAVID  
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

GUERRERO AZANZA MARIUXI YAMILET

MACHALA, 20 DE SEPTIEMBRE DE 2021

MACHALA  
20 de septiembre de 2021

# DAVID CASIERRA - TITULACION 2021

*por Wilson David Casierra Medina*

---

**Fecha de entrega:** 25-ago-2021 11:22p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1636081430

**Nombre del archivo:** TURNITIN\_DE\_TITULACION\_-\_DAVID\_CASIERRA.docx (250.67K)

**Total de palabras:** 2912

**Total de caracteres:** 14848

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CASIERRA MEDINA WILSON DAVID, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ESTRATEGIA DE RESILICIENCIA AMBIENTAL FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO QUE PERMITA INCREMENTAR EL ÍNDICE VERDE URBANO EN LA CIUDAD DE MACHALA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

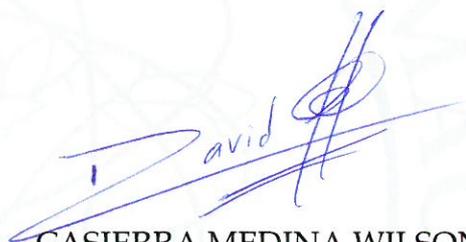
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 20 de septiembre de 2021



CASIERRA MEDINA WILSON DAVID

0706613494

## DAVID CASIERRA - TITULACION 2021

---

### INFORME DE ORIGINALIDAD

---

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

### FUENTES PRIMARIAS

---

1	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	<1%
2	www.eldebate.com.ar Fuente de Internet	<1%
3	www.lorcavirtual.com Fuente de Internet	<1%
4	www.eldiario.com.ec Fuente de Internet	<1%
5	worlddownsyndromeday.org Fuente de Internet	<1%

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Apagado

## **DEDICATORIA**

Es para mí satisfactorio poder dedicar este trabajo lleno de mucho esfuerzo a mis Abuelos María Ninfa y Antonio Filiberto por ser quienes sembraron en mí, el deseo de llegar al éxito tanto personal como profesional y haberme llenado de valores que hoy en día rinden frutos; a mis tíos Jonny y Susy por cumplir ese rol de padres tan necesario para mi vida y poder haber confiado en mí y en mis capacidades siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a la Universidad Técnica de Machala por haberme abierto las puertas de su institución y haber permitido formarme como profesional, a la docente Ing. Mariuxi Guerrero por su paciencia y predisposición brindada en la guía tutorial para el desarrollo del presente trabajo.

A mis grandes amigos Cristian Campoverde y Karen Herrera por su tiempo y paciencia expresado hacia mí en una parte importante del desarrollo de este trabajo.

## **RESUMEN**

Los espacios verdes dentro de las ciudades cumplen un rol muy importante frente a todas las actividades antrópicas que los ciudadanos llevan a cabo, sin embargo esta es una situación muy alejada para la realidad que vive la Ciudad de Machala, de ahí que, el presente estudio tiene como objetivo analizar el índice verde urbano teniendo en cuenta indicadores establecidos dentro del plan de desarrollo y ordenamiento territorial, la investigación es de tipo cualitativo, no experimental con un enfoque explicativo, descriptivo, para el efecto, se consideraron únicamente las parroquias urbanas y se describirán los espacios verdes existentes en ellas con la ayuda del formulario guía proporcionado por el Inec y un software GPS data para obtener mayor precisión de los lugares, toda esta información fue complementada con una revisión bibliográfica en artículos científicos, revistas e informes de entes locales y nacionales, posteriormente se realizó una estimación poblacional para obtener una mayor exactitud en el Índice Verde Urbano que resultó de 1,10m<sup>2</sup>/hab. valor que se encuentra muy por debajo de la recomendación mínima de la OMS de 9m<sup>2</sup>/hab. , se utilizó ArcGis para representar gráficamente el área de estudio y finalmente se plantea las áreas susceptibles de una intervención como estrategia de resiliencia ante el impacto urbano – ambiental que generan la demanda poblacional, así como, los asentamientos ilegales o irregulares y todo lo que estos implican.

**Palabras claves:** Resiliencia ambiental, Sostenibilidad, Índice verde urbano.

## **ABSTRACT**

Green spaces within cities play a very important role in the face of all the anthropic activities that citizens carry out, however this is a very remote situation for the reality that the City of Machala lives, hence the present study aims to analyze the urban green index taking into account indicators established within the development plan and land use, the research is qualitative, not experimental with an explanatory, descriptive approach, for this purpose, only urban parishes were considered and They will describe the existing green spaces in them with the help of the guide form provided by the Inec and GPS data software to obtain greater precision of the places, all this information was complemented with a bibliographic review in scientific articles, magazines and reports of local entities and national countries, subsequently a population estimation was carried out to obtain a greater accuracy in the Urban Green Index, which was 1.10m<sup>2</sup>/inhab. This value is well below the WHO minimum recommendation of 9m<sup>2</sup>/inhab. , ArcGis was used to graphically represent the study area and finally the areas susceptible to an intervention are proposed as a resilience strategy in the face of the urban-environmental impact generated by the population demand, as well as, illegal or irregular settlements and everything that these imply.

**Keywords:** Environmental Resilience, Sustainability, Urban Green Index.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b>	2
<b>AGRADECIMIENTO</b>	3
<b>RESUMEN</b>	4
<b>ABSTRACT</b>	5
<b>DESARROLLO</b>	9
<b>RESILIENCIA AMBIENTAL</b>	9
<b>CIUDAD SOSTENIBLE</b>	9
<b>EXPANSIÓN URBANA</b>	9
<b>ISLAS DE CALOR URBANO</b>	10
<b>ÍNDICE VERDE URBANO</b>	10
<b>NORMATIVA LEGAL VIGENTE</b>	11
<b>ENFOQUE DE DIAGNÓSTICO</b>	13
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	13
<b>METODOLOGÍA</b>	14
<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD DE MACHALA</b>	14
<b>RESULTADOS</b>	17
<b>ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE VERDE URBANO</b>	17
<b>ESTRATEGIA DE RESILIENCIA AMBIENTAL</b>	20
<b>CONCLUSIONES</b>	23
<b>BIBLIOGRAFÍA:</b>	24

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normativa legal	12
Tabla 2. Situación actual de la Ciudad de Machala.	16
Tabla 3. Relación población/índice verde urbano en ciudades con similar población.	18
Tabla 4. Listado de Espacios verdes de la Ciudad de Machala.	19

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciudad de Machala.	15
Ilustración 2. Mapa de las áreas de intervención.	23
Ilustración 3. Principales especies de Flora.	25

## INTRODUCCIÓN

Hace algunos años atrás el índice verde urbano era un indicador ambiental con escasa connotación en nuestro país, sin embargo en la actualidad, nuestra sociedad busca generar mecanismos que contribuyan en el cuidado del medio, de ahí que, debe ser utilizado eficientemente por los entes competentes como son: Gads Municipales, Provinciales e incluso el Estado para poder tener cuantificadas las áreas verdes disponibles en territorio y realizar un manejo adecuado a dichos espacios, sobre todo por la importancia que estas significan para el medio ambiente y para el ser humano, tal como lo señala (Chacon , 2020) influyen en la regulación de la temperatura y humedad, en la absorción de distintos contaminantes generados por las actividades diarias del hombre, además permiten a las personas mejorar su calidad de vida y su salud, de ahí que, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que “el Índice Verde Urbano (IVU) debe ser de 9 a 15m<sup>2</sup> por habitante” (OMS, 2016) nuestro país tiene grandes desafíos a cumplir que le permitan revertir la situación actual que se da a nivel nacional y que según datos recogidos solo el 5% de Municipios cumplen con lo recomendado por la OMS, en ese marco es necesario señalar que el IVU registrado en el Cantón Machala es de 0.82m<sup>2</sup> por habitante (INEC, 2012).

La falta de espacios verdes es un problema que muchas ciudades no toman en consideración ya sea por falta de interés de las autoridades en crear proyectos de forestación urbana o por los problemas socioambientales como la sobrepoblación que conlleva a que las ciudades se expandan sin tomar en cuenta un ordenamiento territorial y sin considerar además la influencia de dichos espacios en la calidad de vida de las personas (Rosas & Bartorila, 2017). es claro que este no es el único problema medioambiental que afronta la ciudad de Machala, por lo que se plantea al crecimiento verde urbano como una estrategia que permita hacer frente al cambio climático y a la protección de nuestros ecosistemas así como también a la reducción del riesgo de desastres en zonas puntuales de nuestro lugar de estudio además, lograr un considerable nivel de sustentabilidad tal como lo sugieren algunos organismos internacionales. (Gomez & Velasquez , 2018)

Bajo este contexto el objetivo del presente estudio de caso se centra en Analizar el índice verde urbano mediante el uso de indicadores para determinar la resiliencia ambiental frente al cambio climático en la ciudad de Machala. El método empleado para el cumplimiento del objetivo propuesto girará en torno a la revisión bibliográfica de literatura existente y entrevistas online en el Gad Municipal Machala y la medición de espacios verdes en las parroquias urbanas con el apoyo de software informáticos como ArcGis para un posterior análisis.

## **DESARROLLO**

### **RESILIENCIA AMBIENTAL**

Los distintos mecanismos en contra de los efectos del cambio climático en la actualidad, son muchos, alrededor de los cuales se han generado una serie de criterios como lo es el caso de la resiliencia ambiental, mismo que si bien es cierto lleva muchos años desde su surgimiento como tal, hasta el momento no tiene una definición concreta, pero que por encima de esto ha logrado calar grandes espacios relacionados con la sostenibilidad que es un término que manejamos habitualmente. Es así que, una de las definiciones más apegadas a dicho criterio está ligada con la capacidad de resistencia, adaptación y recuperación del medio natural ante los efectos adversos del cambio climático (Fortes, 2019).

### **CIUDAD SOSTENIBLE**

El desarrollo de las ciudades en la coyuntura, depende primordialmente de aquellos estudios que se puedan realizar para evaluar las condiciones actuales y hacer frente a los ya existentes y futuros efectos del cambio climático, a través de mecanismos que permitan alcanzar un equilibrio entre el medio natural y las actividades del ser humano, mismas que se han convertido en un factor influyente en dicho cambio. Son varios los factores que permiten alcanzar la sostenibilidad en una ciudad, de ahí que uno de los mayores desafíos para dicho fin, gira en torno a lograr que las ciudades y sus asentamientos humanos sean ordenados, inclusivos, sostenibles y resilientes, teniendo en consideración siempre que la sostenibilidad no se lograra si se carece de una integración plena de los habitantes ya que no todo depende del aspecto ambiental (Zumelzu & Espinoza, 2019).

### **EXPANSIÓN URBANA**

Existen múltiples factores que influyen en el cambio climático, de tal forma que se puede considerar al factor urbano como uno de los más significativos por la elevada concentración poblacional que presenta nuestro país y en particular la ciudad objeto de este estudio, (Davila, 2021). Otro de los inconvenientes que se pueden denotar es la falta de programas dentro del plan ordenamiento territorial por parte de los GADs municipales que tienen la competencia, para controlar asentamientos humanos inadecuados, que se

encuentran en zonas de riesgos y en algunos casos en zonas que deberían ser de protección ecológica, generando consigo problemas de índole socio ambiental el problema continua con la alta demanda energética, la generación excesiva de residuos sólidos y el cambio de usos de suelo producto de la nueva tendencia que se replica en muchas ciudades como lo es el surgimiento de proyectos urbanos de carácter privado. En definitiva, las principales circunstancias por las que se profundiza la expansión urbana radican en la débil regulación de los usos de suelo, incremento poblacional, factores culturales y las condiciones geográficas (Galimberti, 2021).

### **ISLAS DE CALOR URBANO**

Las islas de calor urbanas identificadas con las siglas ICU constituyen un fenómeno importante para el cambio climático a nivel mundial, es el resultado de una masificación en el ámbito de la construcción y el urbanismo al emplear ciertos materiales que propician la retención de calor y que influyen en el fenómeno mencionado anteriormente, un ejemplo de esto es el asfalto en las calles no solo provoca que el suelo pierda su capacidad de filtración, sino que también eleva la temperatura al contener los rayos solares, a esto se le suma las actividades humanas que contribuyen en el aumento de temperatura en las ciudades, de ahí que, es necesario buscar alternativas como la utilización de materiales reflectivos, pavimentación fría, impulsar la creación de techos verdes y generación de espacios verdes, siendo estas dos últimas, las más ecológicas y las que mejores resultados han presentado en miras de reducir el efecto de calor en ciudades en vías de desarrollo (Salas & Herrera, 2017).

### **ÍNDICE VERDE URBANO**

El índice verde urbano se ha convertido en los últimos tiempos en uno de los mecanismos motivante más importantes para los gobiernos locales, debido a que a través de este son llamados a incluir dentro de sus programas y en este caso en particular en el PDOT, la creación y conservación de espacios verdes que contribuyan en la mitigación del cambio climático y que permita a los ciudadanos mejorar su calidad de vida (Santillan , 2020). para lo cual se ha establecido por la OMS que el valor mínimo de este sea de 9m<sup>2</sup>/hab. La importancia de poder cumplir o al menos acercarse a este valor radica en lo que significan los espacios verdes para el medio ambiente y la ciudadanía, y es que los

servicios ambientales que nos prestan son varios y van desde lograr una regulación del clima que tan alterado se encuentra, controlar la erosión del suelo, mantener el hábitat de la fauna, capturar el carbono, conservación de biodiversidad y a la vez generar espacios de recreación y promover el turismo (Canizales, 2020).

## NORMATIVA LEGAL VIGENTE

**Tabla 1.** Normativa legal vigente

<b>NORMATIVA LEGAL VIGENTE</b>	
<b>NORMAS</b>	<b>ARTÍCULOS</b>
<b>CONSTITUCION 2008</b>	<p><b>Art. 14.-</b> Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i>.</p> <p><b>Art. 66.-</b> Se reconoce y garantizará a las personas. <b>(27)</b>. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.</p> <p><b>Art. 83.-</b> Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley. <b>6.</b> Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.</p>
<b>CÓDIGO ORGÁNICO AMBIENTAL</b>	<p><b>Art. 8.- Responsabilidades del Estado.</b> Sin perjuicio de otras establecidas por la Constitución y la ley, las responsabilidades ambientales del Estado son: <b>(3)</b>. Garantizar la tutela efectiva del derecho a vivir en un ambiente sano y los derechos de la naturaleza, que permitan gozar a la ciudadanía del derecho a la salud, al bienestar colectivo y al buen vivir.</p> <p><b>Art. 3.- Fines.</b> Son fines de este Código: <b>(6)</b>. Regular y promover el bienestar y la protección animal, así como el manejo y gestión responsable del arbolado urbano.</p> <p><b>Art. 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales</b> en materia ambiental: <b>(8)</b>. Regular y controlar el manejo</p>

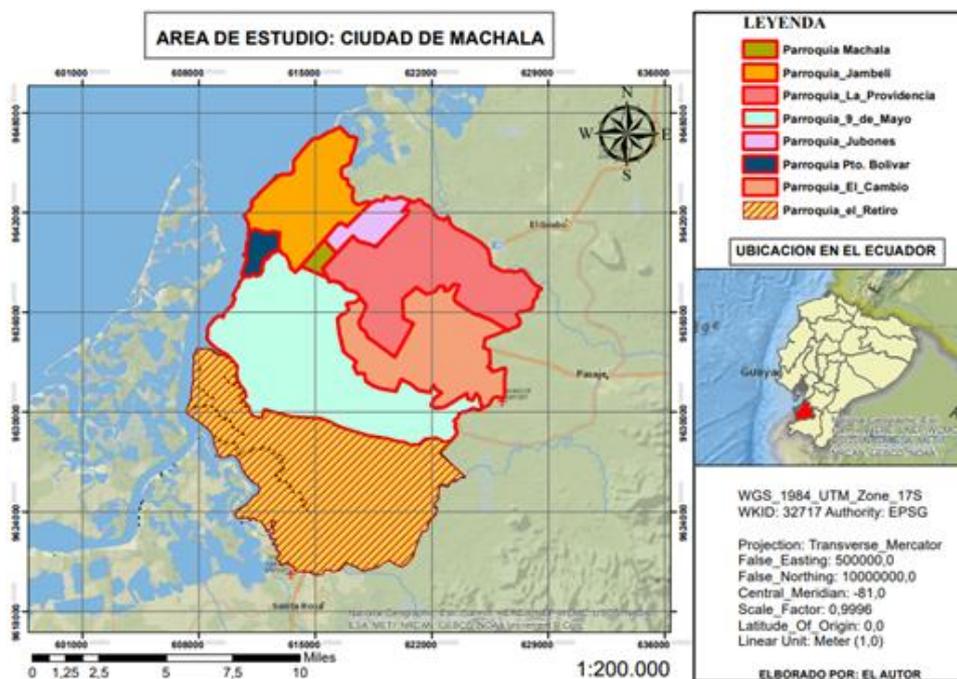
	<p>responsable de la fauna y arbolado urbano.</p> <p><b>Art. 152.- Del arbolado urbano para el desarrollo urbano sostenible.</b> Con el fin de promover el desarrollo urbano sostenible, se reconoce como de interés público el establecimiento, conservación, manejo e incremento de árboles en las zonas urbanas, priorizando los árboles nativos en las zonas territoriales respectivas</p> <p><b>Art. 154.- Forestación y reforestación en los espacios públicos.</b> Se promoverán las actividades de forestación y reforestación de espacios públicos de acuerdo a criterios técnicos, ecológicos y socioculturales, destacándose el fomento del uso de especies forestales nativas con características ornamentales o de especies que contribuyan a los procesos ecológicos indispensables para mantener corredores ecológicos y la conectividad de la fauna propia de cada circunscripción territorial.</p> <p><b>Art. 156.- Del censo del arbolado urbano. Dentro del cálculo y medición del área verde urbana,</b> los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos podrán incorporar un registro del número de árboles, tanto por habitante como por unidades territoriales.</p>
<p><b>COOTAD ( CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL DESCENTRALIZADO)</b></p>	<p><b>Art. 41.- Funciones.</b> - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado provincial las siguientes: (a). Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial provincial, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales en el marco de sus competencias constitucionales y legales.</p> <p><b>Art. 54.- Funciones.</b> - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes: (a) Promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales.</p>
<p><b>ORDENANZA DE FRACCIONAMIENTO Y URBANIZACIONES DEL CANTÓN MACHALA</b></p>	<p><b>Art. 17.- Áreas verdes y áreas de equipamiento comunal.-</b> En toda urbanización y fraccionamiento de suelo, el propietario del predio a urbanizarse o fraccionarse, entregará al municipio el porcentaje de</p>

	<p>áreas verdes y área de equipamiento comunal previsto para cada uno de los siguientes casos:</p> <p><b>a.)</b> En todo fraccionamiento, en áreas consolidadas y no consolidadas, el área verde que se entregará será de mínimo el 10% y máximo el 20% del área útil del terreno resultante del fraccionamiento.</p> <p><b>b.)</b> En urbanizaciones, a más del 10% del área útil urbanizable, se entregará un adicional para áreas verdes de equipamiento comunal de servicios sociales y públicos en función de la densidad poblacional proyectada, siempre y cuando no exceda del 20%.</p>
--	--

## ENFOQUE DE DIAGNÓSTICO

El enfoque implementado dentro del presente estudio de caso es de carácter explicativo y descriptivo debido a que se analizaron distintos indicadores de sustentabilidad y se recopiló toda la información en cuanto a espacios verdes para la obtención del índice verde urbano y así mismo, se pretende mostrar al mismo como una estrategia de resiliencia ambiental ante el cambio climático que sufre particularmente la Ciudad de Machala, para ello fue sustancial la utilización del software ArcGis mismo que permitirá obtener el área de los espacios en mención.

## ÁREA DE ESTUDIO



**Ilustración 1.** Ciudad de Machala

La Ciudad de Machala es la capital de la provincia de El oro se ha convertido en uno de los polos de desarrollo más importantes del sur del Ecuador, y es una de las ciudades más pobladas del País y que, según (INEC, 2010) es de 256.022 habitantes.; cuenta con 7 parroquias urbanas: Machala, Jambelí, Jubones, 9 de Mayo, Puerto Bolívar, La Providencia, El Cambio y una parroquia rural: El retiro, las cuales ocupan en una extensión aproximada de 37.275,24 ha. De las cuales el 15,92% corresponde al área urbana misma que se levanta sobre un sistema de esteros asociados a la Cuenca del río Jubones, es preciso además, resaltar que dos de las actividades más representativas del área de estudio son la bananera y la acuícola.

## **METODOLOGÍA**

### **MATRIZ DE EVALUACIÓN SITUACIÓN ACTUAL DE LA CIUDAD DE MACHALA**

En función al levantamiento de información bibliográfica primaria y secundaria, tomando en consideración el estudio del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del área de estudio, se procedió a realizar un diagnóstico de la situación actual seleccionando indicadores que permitan identificar la problemática que afronta en los distintos componentes establecidos y poder considerar los más relevantes en miras de generar una estrategia que permita enfrentar dichos problemas.

**Tabla 2.** Situación actual de la Ciudad de Machala.

<b>SITUACIÓN ACTUAL CIUDAD DE MACHALA</b>			
<b>Componente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Actividad</b>	<b>Diagnóstico</b>
<b>ASENTAMIEN- TOS HUMANOS</b>	<b>ASENTAMIEN- TOS HUMANOS ILEGALES Y VIVIENDA</b>	Ciudadanos ocupando espacios ilegalmente	Machala cuenta con zonas dentro del perímetro urbano que han sido ocupadas ilegalmente, además existe un déficit de vivienda propia.
	<b>SERVICIOS BÁSICOS</b>	Ciudadanía en general	Cubrir las necesidades básicas como lo es el

	(Alcantarillado, agua potable y energía)	demanda de servicios básicos	alcantarillado integral, el agua potable apta para el consumo humano y la energía distribuida ilegalmente es un problema que no se ha logrado mitigar.
	<b>RIESGOS</b>	Ciudadanía asentada en zonas inundables.	Uno de los mayores riesgos que enfrenta la ciudad es la inundación y en esto influyen: ser una ciudad costera y su deteriorado sistema de alcantarillado.
<b>BIOFÍSICO</b>	<b>SUELO</b>	La ciudadanía requiere de un ordenamiento territorial	No ha existido una adecuada gestión del uso del suelo en todo el sector urbano de la ciudad de Machala, carencia de un ordenamiento territorial.
	<b>CLIMA</b>	Las condiciones climáticas con variables	Las etapas de invierno y verano han sufrido retrasos en su aparición y se ha alcanzado hasta los 40°C en la mayor temperatura de los últimos 50 años según el INAMHI
	<b>ECOSISTEMAS</b>	Destrucción del ecosistema manglar	La destrucción del ecosistema manglar constituye un gran problema para la biodiversidad, aporta con la escasos espacios verdes.
	<b>CAMBIO CLIMÁTICO</b>	Alta concentración demográfica	El crecimiento demográfico contribuye en la generación de desechos tanto líquidos como sólidos.
	<b>AGRÍCOLA</b>	Escasa diversificación	El sector agrícola está caracterizado por la

<b>ECONÓMICO PRODUCTIVO</b>	-	de cultivos.	inexistente diversificación de cultivos, no permite aprovechar la riqueza del suelo.
	<b>ACUÍCOLA</b>	Potencial de asociación bajo	Las dos ramas acuícolas presentes en la ciudad tanto del camarón como el pescado no han logrado fortalecer el trabajo asociado.
<b>SOCIO CULTURAL</b>	-	<b>POBLACIÓN Y ESPACIOS PÚBLICOS</b>	Alta demanda poblacional
			Existe un alto índice de inmigración hacia la ciudad lo que repercute en la carencia de espacios públicos ante el constante incremento de la población.

**Fuente.** PDOT Machala 2019 - Elaborado por el autor.

La tabla 3 abajo descrita, nos muestra la estrecha relación que guardan las ciudades costeras citadas al tener un bajo índice urbano, con sus excepciones como lo es el cantón Portoviejo, mismo en el que han sido notorios los esfuerzos por incrementar dicho IVU, los datos para la presente comparación han sido tomados de la medición realizada por el INEC en el año 2012.

**Tabla 3:** Relación población/índice verde urbano en ciudades con similar población.

<b>TABLA COMPARATIVA - ÍNDICE VERDE URBANO</b>				
<b>CANTÓN</b>	<b>MACHALA</b>	<b>DURAN</b>	<b>STO. DOMINGO</b>	<b>PORTOVIEJO</b>
<b>POBLACIÓN</b>	231.260 hab.	230.839 hab.	270.875 hab.	206.682 hab.
<b>% IVU</b>	0.82m <sup>2</sup> /hab.	1.05m <sup>2</sup> /hab.	0.60m <sup>2</sup> /hab.	8.76m <sup>2</sup> /hab.

## RESULTADOS

Ante la situación actual de la Ciudad de Machala es conveniente mitigar la creciente demográfica que está presenta, desde la perspectiva ambiental es importante controlar los asentamientos humanos por todo lo que esto implica, por tanto, es necesario el incremento de espacios verdes y públicos que permitan lograr una resiliencia ante el impacto urbano ambiental que sufre la ciudad y con ello, cumplir con el objetivo propuesto en el presente estudio.

### ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE VERDE URBANO

Para la identificación de las espacios verdes existentes se realizó las respectivas identificaciones visuales y espaciales con la ayuda del software GPS data, para una posterior representación y medición realizado en ArcGis, posterior a la obtención de esta información se elaboró la lista de identificación de espacios verdes a través de un formulario de control en donde se detalla: La parroquia en donde se encuentra el espacio verde, las categorías (parques, plazas y plazoletas y otras áreas verdes) y su área en m<sup>2</sup>., siempre y cuando estuvieran bajo el cuidado del Gad Municipal y hayan sido intervenidas al menos una vez por dicho ente según como lo detalla el Inec en su metodología de medición, además, se consideraron únicamente a aquellas áreas verdes incluidas para su administración municipal hasta el 31 de diciembre del año pasado, Al final se sumó todos los espacios verdes recopilados y se dividió para el número total de habitantes en el área urbana y se identificó el IVU estimado para el año 2021.

**Tabla 4.** Listado de Espacios verdes de la Ciudad de Machala

PARROQUIA	CATEGORÍAS			ÁREA m <sup>2</sup>
	PARQUES	PLAZAS/ PLAZOLETA	OTRAS ÁREAS VERDES (redondeles, paseos, cementérios.)	
PTO. BOLÍVAR	ACUÁTICO			2238,6
	DE LA MADRE			1419,41

	MALECÓN			13263,9
	S. BOLÍVAR			2127,1
<b>JAMBELÍ</b>	WALTER SACO			1576,39
	LINEAL			7096,09
	BUENOS AIRES			1730,38
	18 DE OCTUBRE			2023,83
	DE LA JUVENTUD			671,764
	DE LOS HEROES			6389,55
	ESCUELA UNE			2574,8
			REDONDEL BOLIVAR MADERO V.	738,21
		PLAZOLETA BOLIVAR MADERO V.		1066,2
<b>MACHALA</b>	ZOILA UGARTE			128959,0 1
	JUAN MONTALVO			7228,95
	COLÓN			4427,23
			PASEO DIEGO MINUCHE	753,8
<b>9 DE MAYO</b>	PICAPIEDRA			2047,79
			CEMENTERIO MUNICIPAL	45696,7

<b>LA PROVIDEN- CIA</b>			CEMENTERIO GENERAL	41266,1
			REDONDEL EL BANANERO	836,913
	RAYITO DE LUZ			685,922
	LILIAN MARIA			1621,15
	DE LA MADRE			1168,09
	ISMAEL PEREZ PAZMIÑO			2340,1
	MACHALA OCCIDENTA L			1318,76
<b>JUBONES</b>			REDONDEL EL AGUADOR	849,844
	CENTENA- RIO			5474,29
<b>EL CAMBIO</b>			REDONDEL EL CAMBIO	4058,82
	EL CAMBIO			3030,11

Habiendo obtenido la cantidad total de espacios verdes equivalente a 315135,612 m2 se realizó una proyección poblacional para el año 2021 y poder finalmente realizar una estimación adecuada del Índice verde urbano en la Ciudad de Machala.

### **Proyección de población de la Ciudad de Machala al 2021**

#### **Tasa de crecimiento**

$$r=0,11(0,122)$$

$$r=0,01342$$

## **Ecuación de crecimiento exponencial**

### **Proyección a 11 años**

$$N_t = 285352,11 \text{ Hab.}$$

### **Cálculo del Índice Verde Urbano al 2021**

$$\text{IVU} = \text{Área Verde Urbano (m}^2\text{)} / \# \text{ de Habitantes}$$

$$\text{IVU} = 315135,612 / 285352,11 = \mathbf{1,10 \text{ m}^2/\text{hab.}}$$

En función del cálculo realizado podemos denotar que, el IVU estimado para el año 2021 llega a 1,10m<sup>2</sup>/hab., es decir, aumentó en comparación con la medición realizada por INEC en 2012 que fue de 0,82m<sup>2</sup>/hab., todo esto en relación con la recomendación mínima de la OMS de 9m<sup>2</sup>/hab., valor que nos indica que la Ciudad de Machala aún se encuentra muy por debajo de lo recomendado, es necesario la creación de espacios verdes que permitan recuperar los servicios ambientales perdidos a lo largo del tiempo pero que a su vez controlen el crecimiento demográfico y conviertan a la ciudad más ordenada y amigable con el medio ante el cambio climático que vive hoy en día el planeta entero.

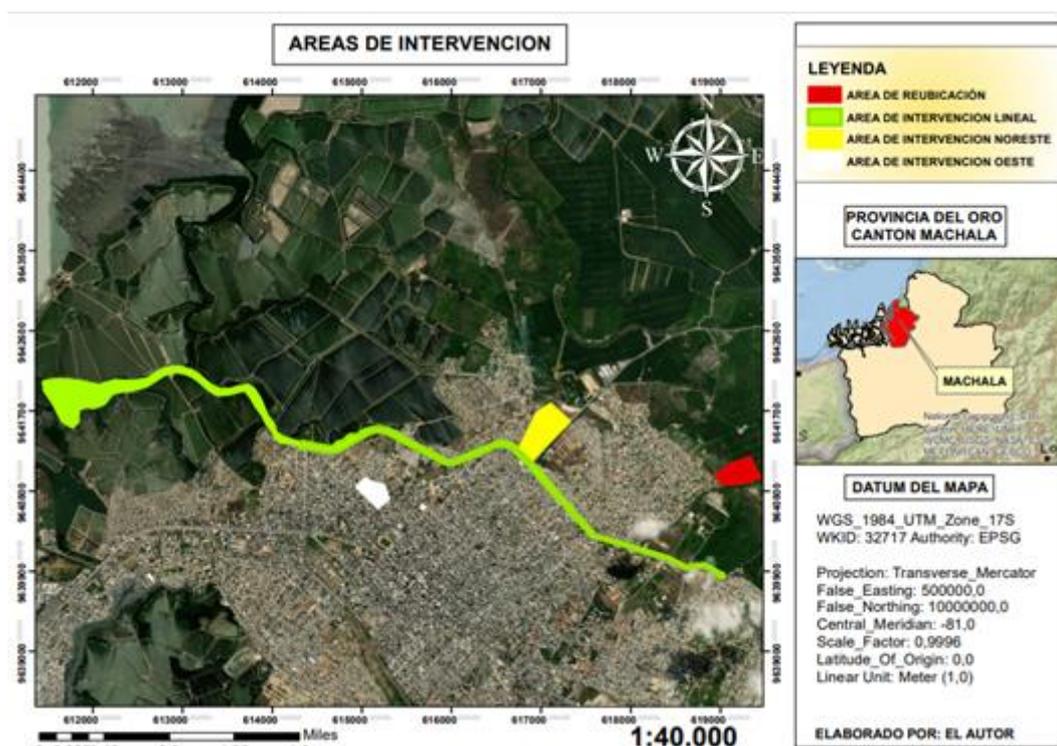
## **ESTRATEGIA DE RESILIENCIA AMBIENTAL**

La investigación realizada en el presente estudio de caso nos ha permitido identificar la carencia de espacios verdes que afronta la Ciudad de Machala y por tanto surge la necesidad de crear espacios verdes que permitan lograr un incremento significativo en el Índice Verde Urbano pero que a la vez vuelvan a la ciudad más resiliente ante la problemática demográfica que afronta.

Es preciso indicar que la necesidad de crear este tipo de estrategias en bien del medio ambiente, está asociada estrechamente con el objetivo 13 de Desarrollo Sustentable que está establecido dentro del Programa de las Naciones Unidas, ya que sin duda alguna la carencia de espacios verdes aporta en la baja captación de carbono y por ende en una baja producción de oxígeno, influyendo en la variación del clima de nuestra ciudad, también existe una relación con el objetivo 15, mismo que está enfocado en la preservación de los ecosistemas terrestres a través del cuidado de los bosques, los cuales cumplen un papel importante en la generación de aire limpio y como hábitat de algunas especies, acciones en las que sin duda, la creación de estos espacios podrían contribuir, tal como ocurre en

otras ciudades de nuestro país, además se consideran los objetivos 1, 3, 4 y 7 del Plan Nacional del Buen Vivir, los cuales buscan mejorar la calidad de vida de todos los ecuatorianos.

Con estos antecedentes, es preciso indicar que, se han ubicado cuatro puntos estratégicos a intervenir que son:



**Ilustración 2.** Mapa de las áreas de intervención

**Intervención Oeste.-** Los predios de la denominada ex - granja del nueve octubre misma que constituye una superficie de 64.364,39m<sup>2</sup> equivalente a 6.4Ha. de terreno, durante muchos años este fue objeto de invasiones, sin embargo esto nunca se consumó y hoy en día forma parte de los bienes municipales lo que convierte a este terreno en un lugar de fácil disposición para el cabildo machaleño

**Intervención Noroeste.-** En el ingreso norte de la ciudad existe un predio colindante con lo que será el nuevo subcentro de Salud Tipo C El Paraíso en el sector Los Sauces, este se constituye sobre una superficie de 157.277,08m<sup>2</sup> que equivale a 15,72 Ha. de terreno, en este lugar no existe conflictos por asentamientos humanos ilegales, y al que sus dueños

han tenido abandonado durante décadas, vale indicar que esta es una zona suburbana y por tanto, es necesaria la dotación de servicios básicos que permitan mejorar las condiciones de vida de quienes habitan en sus alrededores.

**Intervención Lineal.-** La más grande zona de intervención es en las riberas del Canal El Macho desde el sector de Rayito de Luz hasta el sector conocido como las Dos Bocas, misma que constituye una extensión de 679.785,56m<sup>2</sup> equivalente a 68Ha de factible intervención; esta zona es una de las de mayor complejidad debido a los asentamientos que se han dado en la misma, la situación de riesgo que viven las personas es eminente sobre todo en la época de invierno, y es que los torrenciales aguaceros desbordan el canal provocando la inundación de viviendas y en ocasiones acabando con ellas

**Área de reubicación.-** Es aquella en donde se puede reubicar a cientos de familias en situación de riesgo por inundación, para esto la municipalidad cuenta con un aproximado de 12Ha. de terreno, específicamente en el sector conocido como las Katyas, en la administración anterior se logró reubicar a las familias asentadas a la altura del Barrio Los Vergeles en un área cerca a dicho lugar, sin embargo, es necesario que por el bien de la Ciudad, se pueda contribuir con el ordenamiento a través de esta acción tan importante que contribuiría en la eliminación de descargas de aguas residuales y desechos sólidos, mismos que son un foco de contaminación para el Canal que en su avanzada hacia el Oeste se junta con el Estero Dos Bocas y llegan finalmente hacia el mar.

Para lograr un exitoso e integral incremento de espacios verdes y poder mitigar así los embates del cambio climático es necesario también la existencia de una planificación alrededor de la forestación que se lleve a cabo en los nuevos espacios verdes considerando especies nativas de la zona, mismas que se detallan en la imagen 3, debido a sus altos beneficios en relación a las habituales especies ornamentales que bastante se puede observar en nuestro medio es así que, tal como lo indica (Navarro & Moreno , 2016). el uso de plantas nativas de un ecosistema en particular reducirían la necesidad de agua de las mismas.

### PRINCIPALES ESPECIES DE FLORA Machala – El Oro

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Guachapeli
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango
Anacardiaceae	<i>Spondias mombim</i>	Hobo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel
Elaeocarpaceae	<i>Mutingia calabura</i>	Nigüito
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i>	Algarrobo
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Samán
Malvaceae	<i>Tilia</i>	Tilos
Fabaceae	<i>Acacia sensu lato</i>	Acacias
Salicaceae	<i>Salix</i>	Sauces
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle

### Ilustración 3. Principales especies de Flora

**Fuente:** MAE Dirección Provincial El Oro.

## CONCLUSIONES

Los indicadores más relevantes dentro del presente estudio de caso, permiten comprender que la dinámica poblacional es un elemento muy importante dentro de las interacciones de una Ciudad, en el caso particular de Machala constituye la causa principal del impacto urbano – ambiental.

El Índice verde urbano que al momento posee la Ciudad de Machala es uno de los más bajos a nivel nacional según indican las estadísticas y por ende la escasez de servicios ambientales influyen en el cambio climático, es por ello que, la toma de decisiones a nivel político es imprescindible.

Es indispensable que la creación de nuevos espacios verdes se desarrolle de forma planificada y responsable, teniendo en cuenta la optimización de recursos tan importantes como lo es el agua, además es sustancial la generación de zonas de amortiguamiento en los límites urbanos debido a las grandes extensiones de monocultivo de banano que rodean la Ciudad.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- Canizales, P. (2020). Caracterización del arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. *Revista mexicana de Ciencias Forestales*, 111-135.
- Chacon , M. (2020). El Verde urbano indicador para la sostenibilidad urbana ambiental. (Caso de estudio: Municipio Libertador del Estado Mérida-Venezuela). *FERMENTUM, Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, 3.
- Davila, A. (2021). Análisis de la evolución espacio-temporal del uso de suelo urbano en la metrópolis de Chihuahua. *Economía, sociedad y territorio*, 1-27.
- Fortes, A. (2019). LA RESILIENCIA AMBIENTAL Y EL (RE)POSICIONAMIENTO DEL DERECHO ANTE UNA NUEVA ERA SOSTENIBLE DE OBLIGADA ADAPTACIÓN AL CAMBIO”. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 6-28.
- Galimberti, C. (2021). Nuevos procesos de expansión metropolitana: incremento acelerado de suelo urbano en el Área Metropolitana de Rosario (1990-2010). *EURE Santiago*, 51-71.
- Gomez, N., & Velasquez , G. (2018). Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* , 164-179.
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEC. (2012). *Índice Verde Urbano 2012*. QUITO: [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec).
- Navarro & Moreno . (2016). Cambios en el paisaje arbolado en Hermosillo: escasez de agua y plantas nativas. *Región y sociedad*, 1 - 42.

- OMS. (2016). *Urban green spaces and Health*. Europa: Organizacion Mundial de la Salud.
- Rosas, M., & Bartorila, M. (2017). Aportaciones de la forestación a la sostenibilidad urbana en ciudades tropicales. Humedal Nuevo Amanecer, Ciudad Madero, México. *Nova Scientia*, 9(19), 528-550.
- Salas , M., & Herrera, L. (2017). LA VEGETACIÓN COMO SISTEMA DE CONTROL PARA LAS ISLAS DE CALOR URBANO EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA. *Revista Habitat sustentable*, 7, 14-23.
- Santillan , A. (2020). Dinámica de uso de suelo e índice verde en Poza Rica, Veracruz. *Revista mexicana de Ciencias Forestales*, 153-173.
- Zumelzu, A., & Espinoza, D. (2019). Elaboración de una metodología para evaluar sostenibilidad en barrios de ciudades intermedias en Chile. *Revista* 180, 80-94.