PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE IBARRA

ESCUELA DE ARQUITECTURA

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCE-SI

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PLANIFICACIÓN URBANO-ARQUITECTÓNICA PARA TERRITORIOS EN DESARROLLO

AUTORA:

CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO

ASESOR:

MGS. MARCO RAÚL MORALES MALES

IBARRA, FEBRERO - 2023

CERTIFICADO DEL ASESOR

Ibarra, 17 de febrero del 2023

Mgs. Marco Raúl Morales Males
ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Arquitectura, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f):.....

Mgs. Marco Raúl Morales Males

C.C.: 1708199417

(f):.....

Mgs. Juan Oswaldo Castillo Elsitdie

C.C.: 1706391974

(f):.....

Mtr. Jorge Javier Andrade Benitez

C.C.: 1003096672

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Claudia Zavely Erazo Delgado, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilizaciones de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 17 de febrero del 2023

f):.....

Claudia Zavely Erazo Delgado

C.C.: 1725071292

AUTORÍA

Yo, Claudia Zavely Erazo Delgado, portadora de la cédula de ciudadanía N°1725071292, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad de la autora, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f):.....

Claudia Zavely Erazo Delgado

C.C.: 1725071292

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: Claudia Zavely Erazo Delgado, con CC: 1725071292, autor del trabajo de grado titulado: “Manual de terrazas verdes agrícolas aplicado al diseño arquitectónico y paisajístico de la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI”, previo a la obtención del título profesional de Arquitecta, en la Escuela de Arquitectura.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través del Repositorio Digital de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ibarra, 17 de febrero del 2023

f):.....

Claudia Zavely Erazo Delgado

C.C.: 1725071292

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE .....
ABSTRACT .....
OBJETIVOS .....

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN 1

ANTECEDENTES 2
JUSTIFICACIÓN 2
OBJETIVOS 4
ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN 5
ÁREA DE ESTUDIO 6
ALCANCE DEL TT 7

CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE 8

ANTECEDENTES TEÓRICOS 9
ESTRUCTURACIÓN DE 11
BASES TEÓRICAS 11
REFERENTES 17
SÍNTESIS DEL CAPÍTULO 18

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA..... 19

DEFINICIÓN DEL ENFOQUE Y TIPO DE ANÁLISIS 20
JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO A USAR 20
TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS 20
SÍNTESIS DEL CAPÍTULO 25

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... 26

ANÁLISIS DEL LUGAR 27
OBJETO DE ESTUDIO 27
DIAGNÓSTICO Y DISCUSIÓN 38
SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO 41

CAPÍTULO 5 PROPUESTA..... 43

DESCRIPCIÓN DE ESCALAS DE LA PROPUESTA 44
PROPUESTA GENERAL 49
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA 55
CUBO 55
PROPORCIÓN 55
CUBIERTA 55
APLICACIÓN DE MÓDULO 55
PARED LATERAL 55
MÓDULO 55
0.50 X 0.50 55

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 75

CONCLUSIONES 76
RECOMENDACIONES 76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 77

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. *SÍNTESIS DE PARAMETROS EVALUADOS* 25

TABLA 2. *USOS DE TERRAZAS* 29

TABLA 3. *ACTIVIDADES DESEADAS EN TERRAZAS* 29

TABLA 5. *IMPEDIMENTOS PARA TENER TERRAZAS VERDES* 32

TABLA 6. *BENEFICIOS PERCIBIDOS DE TERRAZAS VERDES CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE DINERO DISPUESTOS A INVERTIR EN TERRAZAS VERDES.* 32

TABLA 7. *TABLA DEL PESO DE LOS SISTEMAS DE TERRAZAS VERDES EN SECO, SATURADO DE AGUA Y CANTIDAD DE AGUA.* 35

TABLA 8. *TABLA DE DIFERENCIA ACUMULADA DE TEMPERATURAS CON LA TEMPERATURA PROMEDIO.* 35

TABLA 9. *TABLA DE TEMPERATURAS MÁXIMA, MINIMA Y SU VARIACIÓN.* 35

TABLA 10. *DIFERENCIA DE TEMPERATURA MÁXIMA HISTORICA ENTRE SISTEMAS DE TECHOS VERDES, TESTIGO Y TEMPERATURA AMBIENTE* 36

TABLA 11. *DIFERENCIA DE TEMPERATURA MINIMA HISTORICA ENTRE SISTEMAS DE TECHOS VERDES, TESTIGO Y TEMPERATURA AMBIENTE* 36

TABLA 12. *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS ENTRE MÓDULOS EXPERIMENTALES* 37

TABLA 14. *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ENTRE MÓDULOS EXPERIMENTALES* 37

TABLA 13 *GRUPOS SIN DIFERENCIA ESTADÍSTICA DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS* 37

TABLA 15. *GRUPOS SIN DIFERENCIA ESTADÍSTICA DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS* 37

TABLA 16. *DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA DE TEMPERATURAS MÍNIMAS PROMEDIO* 38

TABLA 17. *DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS PROMEDIO* 38

TABLA 18. *ACTIVIDADES DESEADAS PARA TERRAZAS Y USOS DADOS A LAS TERRAZAS* 39

TABLA 19. *DESEMPEÑO GENERAL DE LOS SISTEMAS DE TERRAZAS VERDES* 40

TABLA 20. *ÁRBOL DE PROBLEMAS* 41

TABLA 21. *ANÁLISIS FODA* 42

TABLA 22. *CUERPO ESTUDIANTIL DE LA PUCE-SI* 54

TABLA 23. *PROGRAMA ARQUITECTÓNICO* 56

TABLA 24. TABLA DE DESCRIPCIÓN PAISAJÍSTICA PARTE 1 62

TABLA 25. TABLA DE DESCRIPCIÓN PAISAJÍSTICA PARTE 2 63

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FOTO CUBIERTAS VERDES DEL ESCUELA PRESIDENTE SALVADOR ALLENDE GOSSENS, SANTIAGO CHILE 4
FIGURA 2. MAPA DE IMBABURA DENTRO DEL TERRITORIO DE ECUADOR 6
FIGURA 3. MAPA DE IBARRA DENTRO DEL TERRITORIO DE IMBABURA 6
FIGURA 4. MAPA DE CIUDAD DE IBARRA DENTRO DEL CANTÓN DE IBARRA 6
FIGURA 5. MAPA DE PARROQUIAS DENTRO DE LA CIUDAD DE IBARRA 7
FIGURA 6. PROTOTIPO DE TECHO VERDE 15
FIGURA 7. PROTOTIPOS DE CUBIERTAS AJARDINADAS 15
FIGURA 8. CONSTRUCCIÓN DE MODULOS EXPERIENTALES 17
FIGURA 9. DESPIECE DE CAPAS DE CUBIERTAS VERDES 17
FIGURA 10. FOTO EXTERIOR DE “THE FOREST PAVILLION” 17
FIGURA 11. PLANOS DE PROTOTIPO DE MÓDULOS EXPERIMENTALES 21
FIGURA 12. PROTOTIPO 3D DE MÓDULOS EXPERIMENTALES 21
FIGURA 13. ENCUESTA SOBRE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS 23
FIGURA 14. PRESENCIA DE PLANTAS EN TERRAZA 28
FIGURA 15. IDENTIFICACIÓN DE QUIEN CUIDA LAS PLANTAS EN LA TERRAZA 28
FIGURA 16. ACEPTACIÓN DE TERRAZAS VERDES 28
FIGURA 17. ACEPTACIÓN DE TERRAZA CON CÉSPED, PLANTAS O PRODUCTOS AGRÍCOLAS POR GENERO 28
FIGURA 18. ACEPTACIÓN DE TECHOS VERDES CON RESPECTO A EXISTENCIA DE ESPACIOS ABIERTOS EN CASA 29
FIGURA 19. AUMENTO DEL TIEMPO DE ESTACIA EN TERRAZA CON LA PRESENCIA DE TERRAZA VERDE. 29
FIGURA 20. RELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE USO DE LA TERRAZA Y EL CAMBIO PROBABLE DE FRECUENCIA DE USO AL CONTAR CON TERRAZA VERDE. 30
FIGURA 21. RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO DE USO ACTUAL DE LA TERRAZA Y LA PROBABILIDAD DE CAMBIAR EL TIEMPO DE USO DE LA TERRAZA. 30
FIGURA 22. DISPONIBILIDAD DE TIEMPO PARA CULTIVAR SUS PRODUCTOS AGRÍCOLAS 30
FIGURA 23. PREFERENCIA DEL TIPO DE TERRAZA VERDE 31
FIGURA 24. PREFERENCIA DEL TIPO DE TERRAZA VERDE CON RESPECTO A LA CANTIDAD DE DINERO DISPUESTOS A INVERTIR EN TERRAZAS VERDES. 31
FIGURA 25. CANTIDAD DE DINERO ACEPTADA PARA TENER UNA TERRAZA VERDE. 31
FIGURA 26. MAPA DE LOS COMPONENTES DEL SECTOR DE ESTUDIO. 33

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 27. ÁREAS DE LOS COMPONENTES DEL SECTOR DE ESTUDIO. 33
FIGURA 28. PORCENTAJE DE TERRAZAS POR CUADRAS DEL SECTOR DE ESTUDIO 33
FIGURA 29. FOTOGRAFÍA LATERAL Y SUPERIOR DE 4 MÓDULOS EXPERIMENTALES 33
FIGURA 30. FOTOGRAFÍA DE 4 MÓDULOS EXPERIMENTALES, VISTA FRONTAL. 34
FIGURA 31. FOTOGRAFÍA DE CAPA DE SISTEMA DE TECHOS VERDES (MANTA SSM45) 34
FIGURA 32. FOTOGRAFÍA DE CAPA DE SIST. DE TECHOS VERDES INTENSIVOS (FRORADRAIN) 34
FIGURA 33. FOTOGRAFÍA DE CAPA DE SIST. DE TECHOS VERDES EXTENSIVOS (FRORASET) 34
FIGURA 34. FOTOGRAFÍA DE CAPA DE SIST. DE TECHOS VERDES (CAPA FILTRO SF) 34
FIGURA 35. FOTOGRAFÍA DE SIST. DE TECHOS VERDES CON SUSTRATO DE LADRILLO MOLIDO 34
FIGURA 36. FOTOGRAFÍA DE SIST. DE TECHOS VERDES CON PLANTULAS AGRÍCOLAS 34
FIGURA 37. FOTOGRAFÍA DE SIST. DE TECHOS VERDES CON PLANTAS AGRÍCOLAS 34
FIGURA 38. COMPARACIÓN DEL PESO DE LOS SISTEMAS DE TERRAZAS VERDES, DIVIDIDO POR SUS COMPONENTES EN KG. 34
FIGURA 39. COMPARACIÓN DE CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA, ENTRE SISTEMAS DE TECHOS VERDES Y TESTIGO CON PROMEDIO MÁXIMO Y MÍNIMO DE MM/DÍA LLUVIOSO EN IBARRA. 35
FIGURA 40. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE TEMPERATURA ENTRE SISTEMAS DE TECHOS VERDES, AMBIENTE Y TESTIGO A LO LARGO DEL DÍA 35
FIGURA 41. VARIACIÓN ENTRE MEDIA DE TEMPERATURA CON VARIACIÓN DE TEMPERATURA DIARIA, PARA TODOS LOS CASOS ANÁLIZADOS. 36
FIGURA 42. INTRODUCCIÓN Y VISIÓN DEL MANUAL 46
FIGURA 43. REALIDADES FISICAS DE TERRAZAS DEL MANUAL 46
FIGURA 44. SISTEMAS DE TERRAZAS VERDES DEL MANUAL 47
FIGURA 45. PASOS DE INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE TERRAZAS VERDES DEL MANUAL 47
FIGURA 46. PARÁMETROS DE DISEÑO – ACTIVIDADES AFINES PARA TERRAZAS DEL MANUAL 48
FIGURA 47. RECOMENDACIONES AGRÍCOLAS DEL MANUAL 48
FIGURA 48. UBICACIÓN DEL EDIFICIO 4 49
FIGURA 49. PLANTA DE CUBIERTAS DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCE-SI 50
FIGURA 50. FACHADAS DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCE-SI 50
FIGURA 51. FOTO DE CAPILLA Y EDIFICIO 1 DE LA PUCE-SI 50
FIGURA 52. FOTO DE CAPILLA, EDIFICIO 2, 3 Y 4 DE LA PUCE-SI 51
FIGURA 53. FOTO DE VISUAL NORTE 51
FIGURA 54. FOTO DE VISUAL SUR 51

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 55. FOTO DE VISUAL ESTE 51
FIGURA 56. FOTO DE VISUAL OESTE 51
FIGURA 57. FOTO DE TAPAGRADA EN TERRAZA ACCESIBLE 51
FIGURA 58. PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN EN IBARRA 52
FIGURA 59. PROMEDIO MENSUL DE LLUVIA 52
FIGURA 60. GRÁFICO DE TEMPERATURA PROMEDIO EN IBARRA 52
FIGURA 61. TABLA DE TEMPERATURAS PROMEDIO EN IBARRA 52
FIGURA 62. RECORRIDO DEL SOL DURANTE JUNIO EN IBARRA 52
FIGURA 63. RECORRIDO DEL SOL DURANTE SEPTIEMBRE EN IBARRA 53
FIGURA 64. RECORRIDO DEL SOL DURANTE DICIEMBRE EN IBARRA 53
FIGURA 65. VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO EN IBARRA 53
FIGURA 66. DIRECCIÓN DEL VIENTO EN IBARRA 53
FIGURA 67. VEGETACIÓN DE LA GRANJA EXPERIMENTAL 53
FIGURA 68. DIAGRAMA DE MODULACIÓN 55
FIGURA 69. PARTIDO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 55
FIGURA 70. ZONIFICACIÓN GENERAL 56

ÍNDICE DE PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1. IMPLANTACIÓN..... 57
PLANO 2. PLANTA DE ARQUITECTÓNICA N+10.40..... 58
PLANO 3. PLANTA DE ARQUITECTÓNICA N+14.20..... 59
PLANO 4. PLANTA DE PAISAJISMO N+10.40..... 60
PLANO 5. PLANTA PAISAJISTICA N+14.20..... 61
PLANO 6. FACHADA NORTE..... 64
PLANO 7. FACHADA ESTE..... 64
PLANO 8. FACHADA OESTE..... 64
PLANO 9. CORTE A..... 65
PLANO 10. CORTE B..... 65
PLANO 11. CORTE C..... 66
PLANO 12. CORTE D..... 66
PLANO 13. CORTE E..... 67
PLANO 14. DETALLE CONSTRUCTIVO CIMIENTO MODULOS DE MADERA..... 74
PLANO 15. DETALLE CONSTRUCTIVO JUNTAS DE MADERA..... 74

RESUMEN

Este Trabajo de Titulación se enfoca en la investigación de las terrazas verdes, para el desarrollo de un manual y el diseño paisajístico - arquitectónico en la terraza del edificio 4 de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI). Por lo cual, se ha realizado un análisis de la pertinencia y los beneficios que poseen este tipo de sistemas, aplicados con un enfoque agrícola. De este modo, se ha utilizado una encuesta para identificar la situación actual de las terrazas y la aceptación de las terrazas verdes, adicionalmente los posibles usos asociados a estas. Por otro lado, para la identificación de beneficios que aportan las terrazas verdes, se ha realizado una investigación teórica, además de un experimento practico que comparo tres sistemas de terrazas verdes con una terraza testigo. En consecuencia, el experimento se desarrolló en las instalaciones de la granja experimental de la PUCE-SI. De forma que, se evaluó e identificó las diferencias entre los sistemas, bajo los parámetros de: La regulación de temperatura interna de la edificación, la capacidad de captación de agua y el peso por metro cuadrado de cada sistema en seco y en húmedo. A partir de los resultados obtenidos, se desarrolló el “Manual de terrazas verdes agrícolas”, el cual se ha desarrollado con la intención de ser comprensible para personas no relacionadas a la construcción, ni a la agronomía. En base a la información recopilada, se ha desarrollado un diseño arquitectónico y paisajístico, aplicado en la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI. De forma que, se ilustre la posibilidad de emplear este tipo de sistemas en los diseños de nuestro contexto.

PALABRAS CLAVE: Terrazas verdes, Cubiertas verdes, Sostenibilidad, Islas de calor, Soluciones urbanas y Agricultura urbana.

ABSTRACT

This Titling Work focuses on the investigation of green terraces and the development of a manual to create an architectural landscape design on the terrace of the building 4, located in the Pontificia Universidad Católica del Ecuador in Ibarra (PUCE-SI). Therefore, an analysis of the relevance and benefits of this type of systems was made, with an agricultural approach. The use of a survey was useful to identify the acceptance of green terraces and the current situation of them. Additionally, the possible uses associated with the terraces. On the other hand, to identify the benefits provided by green terraces, a theoretical investigation has been carried out, as well as a practical experiment that compared three systems of green terraces with a witness terrace. That experiment was developed in the facilities of the experimental farm of the PUCE-SI. The differences between the systems were evaluated and identified under the parameters of: The internal temperature regulation of the building, the water collection capacity and the weight per square meter of each system, dry and wet. The “Manual of agricultural green terraces” was developed with those results. Which has been created with the intention of being understandable for people not related to construction or agronomy. Based on the information collected, an architectural and landscape design has been developed, applied to the

KEY WORDS: Green terraces, Green roofs, Sustainability, Heat islands, Urban solutions and Urban agriculture.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

1.2 JUSTIFICACIÓN

1.3 OBJETIVOS

1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.5 ÁREA DE ESTUDIO

1.6 ALCANCE DEL TT

1.1 ANTECEDENTES

Las ciudades son sistemas complejos que cumplen la función de albergar alrededor del 55% de la población mundial, se estima que esta proporción subirá al 68% para el año 2050. Específicamente en Latinoamérica encontramos que en el 2018 un 81% de población vive en áreas urbanas (Naciones Unidas, 2018, p. 2). Entre las deficiencias que podemos destacar que afectan a los ciudadanos, es la calidad del aire que no cumple con los índices que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), la ampliación de las olas de calor de la urbe y la falta de espacios para caminar y vivir de forma activa (OMS & ONU-Hábitat, 2016, pp. 148–150).

En consecuencia, existe una variedad de desafíos a los cuales las ciudades se enfrentan, como: la contaminación del aire, la violencia urbana, la accesibilidad a espacios saludables y alimentos (OMS, 2020, p. 10). Otro desafío para las ciudades es la deficiencia de espacios verdes y la necesidad de mejorar

Por otro lado, las ciudades representan la fuente de contaminación mundial en un porcentaje mayor al 75% adicionalmente utilizan el 70% de la energía (Ruano, 1998, p. 7). A pesar de las problemáticas expuestas las ciudades se mantienen en crecimiento y con ello también crecen los problemas presentes en las mismas. Para que las ciudades se desarrollen con un enfoque sostenible se deben desarrollar en tres enfoques: económico, social y ambiental. Las ciudades al contar con aglomeraciones de personas es posible utilizar esta característica para disminuir la degradación ambiental con una buena gestión y socialización de los impactos ambientales (Naciones Unidas, 2018, p. 2).

Sin embargo, en el siglo XX las ciudades modernas se han deslindado de espacios naturales como las zonas agrícolas, siendo estas desplazadas fuera de las grandes ciudades, vemos ejemplos como la ciudad de Brasilia de Lucio Costa y Chandigarh de Le Corbusier (Nadal et al., 2014, pp. 93–95). Sin embargo, la agricultura en la antigüedad mantenía una estrecha relación con las civilizaciones, debido a que es una actividad esencial para el desarrollo humano (Ruano, 1998, pp. 8-9).

PROBLEMA

A nivel mundial existe un gran interés por la problemática de los daños causados al medio ambiente. Por lo cual, es necesaria la toma de decisiones para llegar a mejorar la situación actual de la creciente contaminación (McMichael, 2000, p. 53). Debido a la polución cada vez en aumento, se han identificado que la mayor fuente de contaminación atmosférica son las ciudades (Ruano, 1998, p. 10). Por esta razón, las medidas a tomar deberán llevarse a cabo en las ciudades.

Según lo manifestado por Ruano, las ciudades deben cambiar el paradigma de sus diseños. De manera que, los urbanistas tienen el reto de transformar las ciudades, incluyendo más naturaleza para mejorar la calidad del aire. Por otro lado, además de los problemas de contaminación en las ciudades se encuentra una insolvencia de las ciudades para mantener una seguridad alimentaria (Waldmueller & Rodríguez, 2015, p. 254). Por consiguiente, las ciudades necesitan espacios naturales los cuales sean productivos, aportan- do así al desarrollo de agricultura urbana y a la disminución de la contaminación.

A pesar de que, autores como Waldmueller y Rodríguez recalcan los cambios necesarios en las ciudades. Se encuentra que la urbe presenta una gran abundancia de amplios espacios de cemento vacíos y sin mayor uso. Tal es el caso de las terrazas. Siendo estas, espacios que tras surgir del movimiento Moderno han perdiendo el propósito con el cual fueron creadas, convirtiéndose en espacios vacíos y descuidados (Sevillano, 2015, p. 7).

1.2 JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la necesidad de espacios vegetales antes mencionados. Se propone, la implementación de espacios vegeta- les productivos en las ciudades, de forma que se contrarreste la contaminación ambiental y se promuevan los

huertos urbanos (McMichael, 2000, p. 61). En otras palabras, las acciones a tomar para generar un cambio mediante espacios dentro de las ciudades que fomenten los estilos de vida enfocados en la ecología (Nadal et al., 2014, p. 94). Es decir, creando una mayor armonía y conexión con la naturaleza y haciendo a las ciudades más amigables con el medio ambiente.

Para fomentar los estilos de vida ecologista expuestos por Nadal. Es necesario mencionar que los espacios naturales en las ciudades son promotores de la actividad física y la interacción social. Adicionalmente, funcionan como áreas recreativas mejorando la salud mental y calidad de vida de sus usuarios (Nadal et al., 2014, pp. 93–94). Por otro lado, los espacios vegetales conllevan una gran importancia para la ciudad al disminuir la contaminación y regular la temperatura (Tojo et al., 2019, p. 10).

Debido a los beneficios de la vegetación urbana mencionados por Tojo y Nadal hay ciudades que ya han tomado acción sobre la tendencia actual del urbanismo. Estas ciudades son aquellas que están incluyendo y promoviendo sistemas sostenibles y ecológicos para ayudar al medio ambiente (Sterling & Buitrago, 2018, p. 1084). Con respecto a estos sistemas, han sido creados con materiales y tecnología innovadora, con el fin de incluir espacios verdes en las zonas urbanas (McMichael, 2000, pp. 61).

En otras palabras, el interés de las ciudades por implementar vegetación expuesto por Sterling y Buitrago Se ha dado, debido a las condiciones de las ciudades, con alta densidad poblacional y consolidación (Shanahan et al., 2015, p. 476). De forma que, se pretende crear una coexistencia de la naturaleza dentro de la ciudad.

En cuanto a, las condiciones expuestas por Shanahan. Se plantea que con la implementación de naturaleza en las zonas urbanas es posible mejorar el bienestar, psicológico, físico y social de la población urbana del mundo (Tojo et al., 2019, p. 26). Razón por la cual, la planificación municipal exige dentro de las urbanizaciones contar con un área verde que represente como mínimo el 15% del terreno (COOTAD, 2010, pp. 128–129). A pesar de saber todos los beneficios otorgados por las áreas verdes hay muy poco conocimiento sobre el tipo y la cantidad de naturaleza requerida por las personas para percibir beneficios para la salud (Shanahan et al., 2015, p.

Existen una gran cantidad de autores como Shanahan y Tojo que hablan de la importancia de las áreas verdes. Sin embargo, en la actualidad no contamos con un número exacto sobre la cantidad de área vegetal necesaria por persona. Sin embargo, se identifica la necesidad de satisfacer la presencia de espacios verdes con elementos naturales. Además, de suplir la necesidad de espacios recreativos para un desarrollo integral de las personas (Villagrán & Yan, 2013, p. 19).

Los espacios con vegetación y áreas recreativas abiertas proporcionan una serie de beneficios, los cuales podemos observar en estudios como el de la ciudad de Chicago donde se comprobó que las áreas verdes ayudan a reducir los índices de violencia. Además, estos espacios proporcionan a las personas espacios de convivencia social y lugares para ejercitar- se (Meza et al., 2017, p. 12). Por otro lado, se ha encontrado en niños de escasos recursos económicos la mejora en cuanto a sus funciones cognitivas (Bianconi et al., 2012, p. 100). En gran parte estos procesos se suscitan debido a que con la proximidad de espacios verdes los niños tienen la posibilidad de realizar actividades creativas y lúdicas desarrollando de esta forma su imaginación, creatividad y capacidad cognitiva.

Debido a los diferentes beneficios causados por las áreas verdes se debe plantear espacios dentro de la urbe don- de se pueda desarrollar espacios naturales (Bianconi et al., 2012, p. 100). Adicionalmente. Los espacios donde existe más naturaleza y donde se produce la gran mayoría de los alimentos tanto del área rural como urbana, es en las áreas rurales. Sin embargo, gran parte de la producción de alimentos de las zonas rurales se consume en las ciudades (SENPLADES, 2017, pp. 86–87). Las ciudades por lo tanto tienen la necesidad de disminuir la dependencia de la producción de alimentos rurales. De forma que la aplicación de agricultura urbana aporta a disminuir esta problemática.

La agricultura urbana puedes ser incluida dentro de los sistemas de terrazas verdes de forma que se aborden las problemáticas relacionadas a la contaminación climática y a la soberanía alimentaria (Waldmueller & Rodríguez, 2015, p. 266). Adicionalmente el desarrollo de estos sistemas permitirá ayudar a las ciudades a ser autosustentables y resilientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un manual de terrazas verdes agrícolas aplicado al diseño arquitectónico y paisajístico de una terraza tipo, con la utilización de la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar la pertinencia y el beneficio de la utizacion de las terrazas verdes agrícolas en nuestro contexto.
- Crear un manual para socializar las características y procedimientos para implementar terrazas verdes agrícolas.
- Aplicar del sistema de terrazas verdes agrícolas en un diseño arquitectónico y paisajístico.



Figura 1. Foto cubiertas verdes del Escuela Presidente Salvador Allende Gossens, Santiago Chile

Fuente: *ZinCo, 2022*

1.4 ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La estructura de este trabajo de titulación se subdivide en 6 capítulos, en los cuales se detalla información previa, proceso y conclusiones de la investigación, la cual fue analizada. Finalmente, con esta información se desarrolla una propuesta de diseño. Los capítulos mencionados se describen brevemente a continuación.

1 INTRODUCCIÓN

Dentro del capítulo se describen los antecedentes relacionados a la realidad relacionada a las problemáticas previas y relacionadas a la seguridad alimentaria, necesidades de espacios verdes dentro de las ciudades, y a la subutilización de las terrazas de las edificaciones. La revisión de estas problemáticas se resaltará con entornos globales y locales mostrando la importancia de desarrollar estrategias para contrarrestar estas problemáticas en las ciudades. Adicionalmente se des- cribe el entorno en el cual se desarrolla la investigación y los

2 ESTADO DEL ARTE

Se describe la información literaria previa a esta investigación. Exponiendo de esta forma la información previa con respecto a las problemáticas encontradas en las ciudades y como la implementación de terrazas verdes agrícolas disminuyen la incidencia de estas problemáticas. Además, se explica dentro del marco normativo la existencia de precedentes con respecto a las terrazas verdes. Finalmente se analizan referentes que permitan desarrollar el diseño de una terraza verde agrícola en la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

En la sección de materiales y métodos se describen las tres fases de la investigación. En las cuales respectivamente se explican detalladamente las herramientas y métodos emplea- dos para desarrollar las investigaciones. Adicionalmente, se explica por qué se utilizó cada método en las respectivas fases de la investigación.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro del capítulo Resultados y discusión se sintetizan mediante gráficos y tablas los resultados más relevantes conseguidos de la investigación sobre terrazas verdes agrícolas. Posteriormente esta información es analizada y cotejada con la información teórica previamente presentada en el capítulo de estado del arte. Finalmente se realiza un análisis FODA y un árbol de problemas identificando el problema central de nuestra investigación y a través de la matriz FODA se identifican las principales características de las terrazas verdes agrícolas.

5 PROPUESTA

En este capítulo se muestran tres niveles de propuesta comenzando por la propuesta estratégica de un manual sobre terrazas verdes agrícolas el cual consta como un documento anexo a este. Posteriormente aplicando el manual se presenta el diseño arquitectónico y paisajístico propuesto para la te-

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se presentan de forma resumida lo aprendido a través del estudio en forma de conclusiones, además de una interpretación de los resultados obtenidos de la propuesta planteada. Por otro lado, se dan recomendaciones relacionadas al futuro de la investigación dentro de la rama de las terrazas verdes agrícolas.

1.5 ÁREA DE ESTUDIO

1.5.1. LOCALIZACIÓN

El presente estudio se realiza en el país de Ecuador de la figura 2 ubicado en Sudamérica. Se desarrolla específicamente en la provincia de Imbabura, en el cantón Ibarra, en la parroquia San Francisco. Y finalmente en el barrio La Católica. La propuesta de diseño presentada en este estudio se desarrolló para las instalaciones de la PUCE-SI (Pontificia Universidad



Figura 2. Mapa de Imbabura dentro del territorio de Ecuador

Fuente: (GAD IBARRA, 2015) **Elaboración:** Propia

1.5.2. ENTORNO PROVINCIAL, CANTONAL, PARROQUIAL

Entorno provincial

La provincia de Imbabura es una de las 24 provincias del Ecuador, observada en la figura 3, se encuentra situada al norte del país. La provincia cuenta con una extensión 4.619,03 Km2. La misma presenta una población proyectada de 428.355 habitantes (INEC, 2015, pp. 93–105).

La provincia está compuesta por 6 cantones: Ibarra, Antonio Ante, Urcuqui, Otavalo, Pimampiro y Cotacachi. Además, la provincia cuenta con un total de 36 parroquias urbanas y 6 parroquias rurales. (GAD IBARRA, 2020, p. 25). Siendo presente estudio desarrollado en el catón de Ibarra.

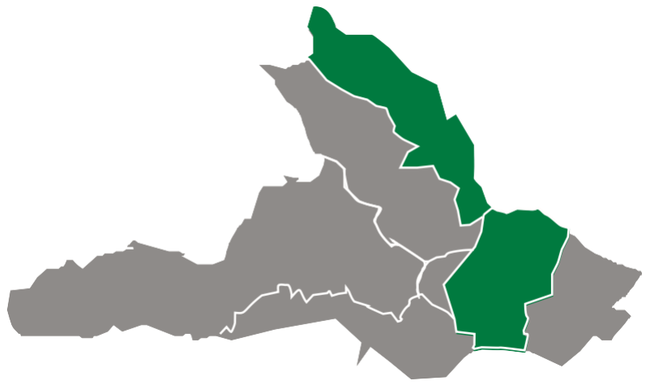


Figura 3. Mapa de Ibarra dentro del territorio de Imbabura

Fuente: (GAD IBARRA, 2015)

Entorno cantonal

Ibarra y su entorno cantonal se observan en la figura 4, la misma tiene una población estimada de 181.175 habitantes (INEC, 2015, p. 93). Posee una altitud de 2.225 m.s.n.m. Cuenta con un clima seco templado. La temperatura varia a lo largo del año de 13°C a 24°C. El cantón se compone por las parroquias rurales: San Francisco, Caranqui, Alpachaca, El Sagrario y Priorato (GAD IBARRA, 2020, p. 26)

Entorno parroquia

El Sagrario es una parroquia urbana ubicada en el Este de la ciudad de Ibarra. Sus límites son al Norte y Oeste con la parroquia San Francisco, al Sur con la parroquia de Caranqui, y al Este con la loma de Guayabillas (GAD IBARRA, 2020, p. 26). En esta parroquia se ubica la Universidad Católica donde se desarrolla la propuesta de diseño.



Figura 4. Mapa de ciudad de Ibarra dentro del cantón de Ibarra

Fuente: (GAD IBARRA, 2015)

1.5.3. DISTRITOS ADYACENTES

La ciudad de Ibarra se compone de 5 parroquias como se observa en la figura 5. La ciudad consta de un total de 139 barrios en los cuales se distribuyen una cantidad de 1.841 manzanas (GAD IBARRA, 2020, pp. 25–26). La parroquia de interés es El Sagrario la cual tiene como parroquias adyacentes a

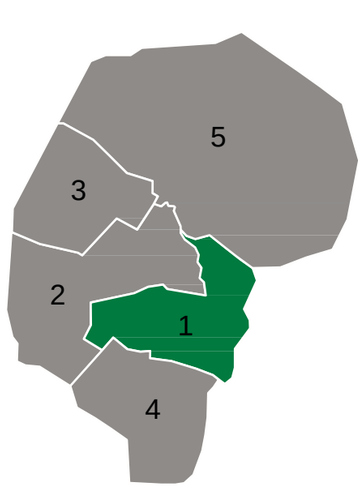


Figura 5. Mapa de parroquias dentro de la ciudad de Ibarra

Fuente: (GAD IBARRA, 2015)

1.6 ALCANCE DEL TT

En la etapa uno se tiene como meta determinar cuál es la pertinencia de las terrazas verdes en la ciudad de Ibarra, esto se evaluará utilizando tres procesos diferentes. El primer proceso será recopilando resultados de la percepción de las personas de las terrazas verdes a través de encuestas. Estos datos serán procesados, organizados y resumidos en gráficos que identifiquen las tendencias más relevantes de las percepciones y

El segundo proceso determina un promedio del espacio disponible en terrazas mediante muestras significativas y aleatorias de cuadras dentro de la ciudad con lo cual se obtiene un promedio del porcentaje de área de las terrazas dentro de una cuadra. Adicionalmente con la información recopilada se con- sigue medir cual es la relación en porcentajes entre el área de terrazas, el área no identificada como terrazas y el área de calles y aceras. Con esto se puede estimar dentro de una ciudad cual es el potencial de espacio de terrazas en las cuales es posible aplicar el sistema de terrazas verdes estudiado.

Se evalúan las características de las terrazas verdes aplica- das a la agricultura mediante la construcción de cuatro modelos de terrazas verdes de 1 metro cuadrado cada uno. En los modelos se evalúa la regulación de temperatura, el peso de cada sistema con su mayor capacidad de agua y en base a las plantas de la zona y las características de las mismas se identifica cuales plantas son aptas para cada modelo de terraza verde de acuerdo a la profundidad de sustrato que tienen.

Se realiza un manual para personas no relacionadas a la arquitectura. El cual cuenta con información sobre la instalación de los sistemas de terrazas verdes. Además, en el manual se incluye información relacionada al diseño de terrazas verdes y a recomendaciones con respecto a las plan- tas que se pueden emplear en los sistemas de terrazas ver- des. Con el manual se plantea facilitar el conocimiento de los sistemas de terrazas verdes a las personas relaciona- das y no relacionadas a la construcción, de forma que los términos empleados serán simples y de fácil comprensión.

Finalmente, en base al manual desarrollado y a las evaluaciones realizadas sobre sistemas de terrazas verdes, se desarrolla un diseño paisajístico y arquitectónico aplicando el sistema de terrazas verdes agrícolas en la zona accesible de la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI.

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.2 ESTRUCTURACIÓN DE BASES TEÓRICAS

2.3 ANÁLISIS DE REFERENTES DEL PROYECTO DE DISEÑO

2.4 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

En este capítulo se aborda el contenido teórico y literario relacionado al tema de estudio, el cual es necesario para comprender los conceptos que se relacionan con la orientación de la investigación y principalmente a la propuesta que surge de esta investigación

Este capítulo adicionalmente presenta una compilación de los referentes analizados que están relacionados con el tema de estudio. Los referentes se encuentran relacionados a la investigación desde diversos aspectos como el diseño y la composición. De cada referente se resalta las nociones más relevantes de forma que aporten y ayuden a la consolidación del desarrollo de la propuesta.

2.1 ANTECEDENTES TEÓRICOS

Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria se define como la garantía de disponibilidad de alimentos para todos a través del tiempo mediante procesos de producción sostenibles a futuro. Esta preocupación por garantizar la producción suficiente de alimentos para toda la población surge del crecimiento desmesurado de las ciudades en las últimas décadas, especialmente en países en desarrollo (Hernández, 2006, p. 2). Debido a que las ciudades se siguen ampliando y do sobre las zonas agrícolas, la cantidad de producción se ve disminuida paulatinamente (Nadal et al., 2014, p. 93). Por lo cual se buscan nuevos modelos de agricultura para satisfacer la creciente demanda de alimentos en las ciudades.

En términos técnicos la seguridad alimentaria se enfoca en realizar investigaciones que mejoren la productividad de la agricultura industrial (Rivera, 2012, p. 163). En otras palabras, la seguridad alimentaria busca métodos técnicos que mejoren la eficiencia de sus procesos y la calidad de los productos. Por otro lado, existe la soberanía alimentaria la cual se enfoca en relocalizar la agricultura, esto es para fortalecer la agricultura de pequeños productores en contraposición a las multinacionales que producen extensivamente formas más automatizadas (Village, 2007, p. 1).

La soberanía alimentaria surgió como el derecho de las naciones o los pueblos de contar con alimentos en buen estado y con fácil disponibilidad, utilizando métodos de producción amigables con el medio ambiente, sustentables y ecológicos (Waldmueller & Rodríguez, 2015, pp. 254–256). Dentro de las ciudades se observa la necesidad del desarrollo de la soberanía alimentaria dada la falta de independencia de las ciudades en cuanto a auto proveerse de alimentos. El marco de la soberanía alimentaria como promoción de la agricultura ha sido adoptado por diversas naciones y países dentro de sus leyes y normativas (Village, 2007, p. 1)

De acuerdo a la soberanía alimentaria se proponen cambios en los sistemas de producción, consumo, trasporte, procesamiento de alimentos y sistemas de aprovechamiento de residuos (Waldmueller & Rodríguez, 2015, p. 256), todo este cambio se propone con el objetivo de relocalizar a la cadena de procesos productivos.

La soberanía alimentaria nos es descrita por Village describiéndonos como un movimiento que nos invita a cuestionar- nos y replantearnos nuestras formas de producción, desde el origen de los alimentos, la forma en que son producidos, quien cultiva estos productos y con qué objetivo (Village, 2007, p. 2). La soberanía alimentaria además nos propone incorporar producciones locales, disminuyendo la línea de producción a consumo. Para incorporar la producción local es necesario que se promueva la agricultura urbana. La importancia de la agricultura urbana nos es reiterada por (Hernández, 2006, p. 5) debido a que esta agricultura urbana tiene la capacidad de proveer de alimentos a las personas con mayores dificultades para obtener alimentos, sobre todo frescos.

La producción local es la meta hacia la cual las ciudades deben redirigir sus estrategias, la producción local mantiene costos más bajos además de ser más eficiente en uso de recursos y energía. Por lo cual los productos alimenticios producidos localmente tienen un impacto ambiental menor al retirar el factor del trasporte y toda la contaminación que conlleva el mismo (Alburquerque, 2001, p. 9). Adicionalmente agregamos que gran parte de la

agricultura urbana es de consumo propio, lo cual mejora la seguridad alimentaria urbana además de aportar a que las ciudades sean autosustentables (Hernández, 2006, pp. 3–4)

Calidad de vida

La calidad de vida es reconocida como un parámetro que evalúa en las personas la salud o el bienestar. Se identifica que la calidad de vida se ve afectada por sus diferentes componen- tes como son las condiciones de vida, la salud física, las relaciones sociales y las actividades u ocupaciones (Urzúa, 2012, p. 62). Se ha identificado que los espacios verdes afectan positivamente a la calidad de vida de las personas además de mejorar su salud y disminuir su riesgo de mortalidad (Maas et al., 2009, p. 1). Por otro lado, nos proporcionan oportunidades recreativas las cuales promueven la integración social además de que aportan a la salud física y mental (Blancarte-Siqueiros et al., 2019, p. 98). Encontramos que dentro de la agricultura se buscan nuevos modelos que permitan producir comida fresca más disponible para las personas a la par de mejorar la calidad de las personas (Hernández, 2006, p. 3).

Sustentabilidad

Debido a los daños en el medio ambiente y el rumbo de consumismo de la humanidad surge el término de la sustentabilidad. La cual hace referencia a crear un equilibrio entre los aspectos: económicos, sociales. Explicando el enfoque y origen de la sustentabilidad, debemos determinar el hecho de que los recursos son finitos y al existir un crecimiento exponencial de la población el cual necesita el uso de estos recursos limitados para subsistir se crea un desequilibrio, adicionalmente la producción masiva de las industrias y la agricultura son fuentes de contaminación del medio ambiente (Zarta, 2018, pp. 412–414).

Debido a los cambios ambientales causados por el hombre en los próximos 20 o 30 años la biodiversidad de fauna y flora se verá afectada perdiendo más de un millón de especies. Parte de las actividades que acrecientan la pérdida de biodiversidad es el crecimiento de la frontera agrícola hacia zonas naturales (Hernández, 2006, p. 10). Las zonas agrícolas se ven forzadas a ampliarse o trasladarse debido al crecimiento exponencial de las ciudades, primero porque las ciudades crecen sobre las zonas agrícolas cubriéndolas de cemento y también la creciente demanda de alimentos de las urbes (Cerón et al.,

La producción agrícola al ubicarse en zonas rurales crea un efecto de uso excesivo de recursos naturales, aumenta la contaminación y dificulta el suplir la demanda de alimentos, todo esto se da debido a que por las distancias se dificulta y encare- ce la distribución de los alimentos a las zonas urbanas. Por lo cual encontramos como efecto un mayor costo ambiental, eco- nómico y social, lo cual limita aún más el acceso de alimentos a las familias más vulnerables (Nadal et al., 2014, pp. 93–95). La sociedad tiene la obligación de encontrar formas para producir alimentos de formas más sustentables para contribuir a la conservación del medio ambiente (Hernández, 2006, pp. 1–4).

La sostenibilidad de una ciudad puede verse afectada positivamente al incluir vegetación en la misma. Entre los efectos del medio ambiente que podemos atenuar mediante la implementación de vegetación se encuentra el efecto de las islas de calor presentes en las ciudades además la vegetación también regula la humedad, fija carbono de la atmosfera y atenúa los

Terrazas

Las terrazas se ubican en la losa del último piso de una edificación, son una zona ubicada al aire libre pero delimitadas por barandillas o muros bajos. Estos espacios amplios hacia el exterior tuvieron origen en el inicio del Movimiento Moderno, esto se originó con el nombre de terraza jardín, con el objetivo de ser un espacio recreativo y social, el empleo de vegetación te- nía por objetivo justificar la ocupación del suelo ocupado por la construcción (Sevillano, 2015, p. 7). Actualmente los edificios de viviendas incluyen en sus fachadas balcones o terrazas, estos

Las terrazas son espacios entre el interior y el exterior, las cuales en las últimas décadas han perdido su significado y su función se ha visto disminuida (Sevillano, 2015, p. 11). Las propuestas del movimiento moderno se han visto obsoletas dado el abandono de estos espacios, sin embargo, encontramos un gran potencial habitable en este espacio, el cual es recuperable (Gonzales, 2015, p. 24). Estos espacios se podrían transformar en extensiones del espacio doméstico.

Actualmente la mayoría de las terrazas son espacios marginados, sin una función concreta, son poco definidos, y no tienen una identidad propia dada su falta de propósito para el habitar de las personas (Sevillano, 2015, p. 7).

2.2 ESTRUCTURACIÓN DE BASES TEÓRICAS

SECCIÓN 1: CONCEPTOS Y ENFOQUES

Seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria centra sus esfuerzos en mejorar los sistemas productivos para garantizar la disponibilidad y acceso de alimento para todos (Rivera, 2012, p. 163). A pesar de los esfuerzos de eficientizar los procesos de producción y comercialización de alimentos, es necesaria la implementación de nuevas tecnologías agrícolas para suplir las demandas de alimentos dentro de las zonas urbanas. La creciente deficiencia de producción de alimentos se debe al crecimiento de las ciudades hacia las zonas agrícolas, por lo cual la producción se ve disminuida (Nadal et al., 2014, pp.

Producción urbana

A mayor crecimiento de las ciudades es mayor la necesidad de alternativas para producir alimentos para las familias urbanas (Hernández, 2006, pp. 3–4). Para generar una producción urbana es necesaria la capacitación en temas agrícolas para las personas interesadas además de generar espacios o alternativas para las personas que desean producir alimentos

Agricultura

La agricultura urbana por lo tanto es una solución parcial para la seguridad alimentaria además de generar beneficios para los ciudadanos, como el mejorar la calidad del aire, mejorar el equilibrio de vegetación dentro de la ciudad (Villagrán & Yan, 2013, p. 28), reducir el impacto ambiental, social y económico de la producción de los alimentos en zonas rurales (Zarta, 2018, p. 414). Encontramos a las terrazas verdes como una tecnología aplicable para generar agricultura urbana en las ciudades.

Agricultura urbana

La agricultura urbana es denominada por el programa de naciones unidas como la actividad que produce alimentos, los procesa y comercializa además de otros productos relaciona- dos producidos en el suelo o en el agua, como la ganadería, apicultura o la acuacultura. La agricultura urbana y periurbana utiliza métodos de producción intensivos mediante el reciclaje de recursos naturales y con la reincorporación de los desechos orgánicos (Figueroa, 2002, pp. 4–5).

La agricultura urbana consta de la producción de cultivos y la cría de animales como ganado lechero en pequeña escala. Se suele ubicar en pequeñas superficies como huertos, márgenes, solares, terrazas o recipientes. La misma se caracteriza por encontrarse dentro de la ciudad y tener como fin el consumo propio o la venta en pequeña escala en mercados

Dentro de la agricultura urbana encontramos el tipo de huerto interior, el que consiste en cultivar en el interior de edificios en superficies horizontales. Para conseguir producir cultivos en edificios es necesario utilizar modernos sistemas de producción como son la hidroponía, acuaponía los cultivos verticales,

Las terrazas verdes son una de los modelos aplicables de agricultura urbana aplicables a ciudades altamente densifica- das, con insuficiencia de lotes vacíos para agricultura dentro de la ciudad. En países como Reino Unido existen producciones agrícolas comunitarias en la cual los vecinos interactuaran y esto crea una integración comunitaria (Bianconi et al., 2012, p. 102). Este efecto de integración comunitaria puede ser efectuado en espacios como terrazas agrícolas comunitarias.

Calidad de vida

Dentro de las ciudades la calidad de vida como un parámetro que determina el bienestar o goce de las personas es en ciertos aspectos considerada mejor al contar con todos los servicios necesarios en contraposición a las zonas rurales (Urzúa, 2012, p. 62). Sin embargo, debido al ritmo de vida, la contaminación y la falta de espacios verdes esto puede ser

Refutable. Sin embargo, la calidad de vida de los habitantes de las urbes se puede mejorar al crear ambientes más confortables para la convivencia, espacios comunitarios que desarrollen actividades físicas o deportivas (Bianconi et al., 2012, pp. 98–99).

La implementación de terrazas verdes dentro de las ciudades puede aumentar la cantidad de vegetación en las ciudades. Dado que la vegetación dentro de las ciudades nos ayuda a regular la temperatura, humedad y atenúa el ruido, el imple mentar terrazas verdes mejoraría la calidad de vida de las personas que viven en las ciudades (Blancarte-Siqueiros et al., 2019, p. 99).

Densificación

La densificación de las ciudades consiste en aumentar la ocupación de las manzanas, este proceso se suele realizar con el crecimiento en altura de las edificaciones y el uso de todos los lotes de una manzana. Mediante la densificación las ciudades se transforman en espacios más sostenibles sin embargo la densificación requiere de una línea de soporte para que no afecte a la calidad de vida de las personas (Sterling & Buitrago, 2018, p. 1086).

De acuerdo a (Bianconi et al., 2012, pp. 101–102) las ciudades pueden ser espacios que causen el menor daño posible al medio ambiente, sin embargo, para obtener este resultado es necesario que se densifiquen, pero esto significaría disminuir la calidad de vida de los ciudadanos. Sin embargo, este efecto en la calidad de vida no tiene que verse afectado tan drásticamente al implementar espacios verdes los cuales ayudan a la calidad de vida (Blancarte-Siqueiros et al., 2019, p. 98).

Vegetación

La presencia de vegetación en las ciudades afecta tanto la sustentabilidad de una ciudad como la calidad de vida percibida por sus ciudadanos (Bianconi et al., 2012, pp. 98–99). Debido a que la vegetación y el contacto con la misma genera beneficios para ciudadanos tanto ambientales como socia- les. Específicamente la vegetación mejora la temperatura de la ciudad, la imagen urbana, la calidad del aire, disminuye el ruido y reduce las inundaciones (Blancarte Siqueiros et al., 2019, p. 99) En las ciudades más grandes y densas aumentar la vegetación se ve limitado por la cantidad de espacio disponible para la implementación de áreas verdes. Por lo cual las terrazas al ser un espacio vacío pero disponible genera el potencial para implementar vegetación en el mismo (Sevilla- no, 2015, p. 11). Este tipo de espacios además puede llegar a afectar la economía de sus dueños desde diferentes ámbitos.

Economía

La economía es considerada una ciencia la cual se dedica a administrar correctamente todos los bienes pertenecientes a un individuo de forma que pueda satisfacer sus necesidades (Facua, 2010, p. 3). La economía es una constante preocupación para las personas por lo cual siempre se busca métodos para mejorarla.

El mejorar la calidad de ambiental de las ciudades, genera una cadena de beneficios, primero en sus habitantes genera el beneficio de mejorar su calidad de vida. Al mejorar las condiciones de vida esto aumenta la plusvalía de esa zona de la ciudad, dándoles a los ciudadanos un aumento en la plusvalía de sus propiedades por lo tanto mejorando la economía de los propietarios (Bianconi et al., 2012, pp. 99–101). Para mejorar la calidad ambiental de las ciudades podemos valernos de las terrazas verdes para incluir vegetación dentro de la urbe y así mejorar tanto la calidad de vida y ambiente sino también la

Aspecto Social

Se puede afirmar que para mejorar la calidad de vida de las personas no solo se debe mejorar los elementos bióticos y abióticos sino también los aspectos sociales. Para mejorar la satisfacción de las personas en este aspecto es necesaria la creación de espacios que propicien la interacción social (Bianconi et al., 2012, p. 102). Existen estudios en diversas ciudades como Liverpool, Chicago y Shefield las cuales de- muestran que la presencia de áreas verdes genera un ambiente social positivo para las interacciones sociales a largo plazo (Bianconi et al., 2012, p. 99). La inclusión de espacios verdes con actividades agrícolas puede mejorar las interrelaciones de las personas dentro de una vivienda o de una ciudad dependiendo del carácter del espacio.

Sustentabilidad

La sustentabilidad surge como respuesta a los efectos de los daños ocasionados por la humanidad al medio ambiente. De

forma que la sustentabilidad fomenta la toma de decisiones que creen un equilibrio entre las necesidades económicas, ambientales y sociales (Zarta, 2018, pp. 413–414). La sustentabilidad cuenta con tres áreas de actividad humana las cuales se desenvuelven en una interacción entre ellas, las áreas son: la ambiental, la social y la económica. Con esto podemos destacar el hecho de que la ciudad es un espacio que se forma por la relación palpable entre estas tres áreas. Al incluir un elemento al sistema urbano se debe considerar que este elemento se relacione positivamente con las tres áreas

Desarrollo sustentable

El Desarrollo sustentable se puede considerar como el crecimiento mediante acciones que mantienen la calidad general de vida, mediante procesos amigables con el medio ambiente y que aseguran un acceso continuo a lo largo del tiempo de recursos naturales dado que evita la generación de daños ambientales (Bianconi et al., 2012, p. 101)

Agricultura sustentable

La inclusión de vegetación o de sistemas verdes como las terrazas verdes agrícolas generan beneficios para las tres áreas que conforman la sustentabilidad, de forma que se pue- de considerar una acción integral y holística (Bianconi et al., 2012, p. 100). En consecuencia, para incluir vegetación en las ciudades se puede agregar agricultura dentro de las ciudades. Adicional a esto la agricultura urbana puede mejorar la sustentabilidad de las ciudades al disminuir la distancia entre las zonas agrícolas y los consumidores en la urbe. Debido al efecto de contaminación de CO_2 y gasto económico del transporte necesario para que lleguen los alimentos a los consumidores (Arosemena & Navés, 2005, p. 1).

Islas de calor

Entre los diversos problemas que acontecen a las urbes encontramos el efecto denominado islas de calor. Este efecto consiste en el aumento de la temperatura debido a la pavimentación de la superficie del suelo, la pavimentación evita que se filtre el agua de lluvia en el suelo además de causar el aumento de la temperatura al atrapar los rayos solares. Este efecto se ve potencializado con las actividades humanas, como el uso de automotores, estufas, o aparatos eléctricos. Lo cual finalmente causa el aumento de la temperatura en las ciudades (Bianconi et al., 2012, p. 99). Además, este efecto se ve acrecentado en las ciudades que no cuentan con suficiente vegetación para regular la temperatura (Blancarte-Siqueiros et al., 2019, p.

El efecto de las islas de calor además de representar un aumento en la temperatura de las ciudades conlleva otra serie de consecuencias como la disminución de la humedad ambiental, por lo cual al ser el ambiente más seco las partículas contaminantes del aire tienen niveles de concentración más elevados. Esto causa que los procesos de condensación y sublimación se desarrollen de forma más rápida causando lluvias torrenciales y granizadas más frecuentes (Morales et al.,2008, p. 308). Además, se puede Destacar que la pavimentación acompañada de lluvias torrenciales causa escorrentía desencadenándose en inundaciones (Bianconi et al., 2012, p. 102). Por todos estos problemas para las ciudades como: las islas de calor y el exceso de pavimentación se deben encontrar soluciones aplicables a las ciudades.

Uno de los factores que ayuda a disminuir los efectos climáticos negativos de las zonas urbanas son las plantas o las zonas vegetales. La vegetación ayuda a regular el calor genera- do en las zonas urbanas, además de retener el agua de lluvia mediante la infiltración. De forma que las plantas contribuyen a mejorar el clima de las ciudades desde los microclimas hasta los microclimas, de forma que ayudan disminuyendo los efectos de la isla de calor urbana, contrarrestando las inundaciones en las ciudades y disminuyen los costos asociados al enfriamiento de los edificios en climas cálidos (Bianconi et al., 2012, p. 101) A pesar de todos los beneficios que implica el agregar vegetación a las ciudades, esta acción representa un reto debido a la falta de espacio en las zonas más densas y más necesitadas de las ciudades (Sterling & Buitrago, 2018,
p. 1084).

La inclusión de vegetación dentro de la urbe puede desarrollarse desde diferentes enfoques como puede ser desde la agricultura urbana. La agricultura dentro de la urbe nos provee una serie de beneficios que aportan al desarrollo sostenible como: aumento de la biodiversidad, el uso eficiente

de recursos, creación de empleos, aumento de la economía local, promueve la educación nutricional y ambiental, además de mejorar la calidad de vida y salud (Nadal et al., 2014, p.

Techos verdes

Los techos verdes o terrazas verdes son sistemas en los cuales se desarrolla una capa de vegetación en el techo o terraza de una edificación. Estos sistemas pueden ser intensivos o extensivos, los primeros están pensados como espacios ac- cesibles por las personas, de forma que puedan ingresar a estos espacios y usarlos para diversos fines, en el caso de los segundos son solamente contemplativos sin permitir el ingreso de personas, este tipo de terrazas suele emplearse en techos inclinados o en losas inaccesibles. Los dos tipos de sistemas proporcionan los mismos beneficios (Bianconi et al., 2012, p. 98).

Las terrazas verdes además nos proveen del hábitat para insectos y aves mejorando así la vida silvestre dentro de las ciudades. Las terrazas extensivas debido a sus características pueden empleadas para la implementación de plantas nativas al dejar el sustrato sin vegetación introducida y esperando que las plantas nativas crezcan en este espacio (Gonzales,

Para incorporar vegetación en las ciudades existen múltiples métodos que pueden mejorar la economía, estética y sustentabilidad de las ciudades. En el caso de las terrazas verdes es posible incentivar su incorporación mediante descuentos en los impuestos prediales particulares como se realiza actualmente en el Distrito Federal de México, otra estrategia aplicada en el DF de México es considerar los metros de techos verdes como metros cuadrados de área no construida. Sin embargo, lo más recomendable es la aplicación de techos verdes en los edificios públicos los cuales deberían ser pioneros en la aplicación de estos sistemas para aumentar el conocimiento y la aceptación de

Techos verdes intensivos y sus pesos

Los techos verdes intensivos son lugares a los cuales las personas pueden ingresar y realizar diferentes actividades además de que los mismo cuentan con vegetación agregada para formar huertos o jardines en las terrazas (Bianconi et al., 2012, p. 102).

Los sistemas de techos verdes dentro de los tipos de terrazas verdes intensivas encontramos diversos sistemas dentro de los propuestos por la compañía ZinCo. El sistema con Flora-drain FD 60 utilizando una profundidad de sustrato de 20 cm estiman un peso de 200 Kg/m2 en seco y 300 Kg/m2 saturado de agua. El sistema con Stabliodrain SD 30 con profundidades de substrato de 20 cm se estima un peso de 200 Kg/m2 en seco y 280 Kg/m2 saturado de agua. En el último sistema con Floradrain FD 40 E con una profundidad de 10 a 15 cm de substrato se estima de 110 a 150 Kg/m2 en seco y de 150 a 225 Kg/m2 al estar saturado de agua (ZinCo, 2020, pp. 2–12).

Estudios de techos verdes

Se presentan diferentes estudios realizados en techos verdes los cuales destacan algunas de las características que se han encontrado en los sistemas de techos verdes como sus beneficios para las personas.

Estudios de techos verdes aceptación de techos verdes

En el estudio realizado en Beijing, China se evalúo mediante encuestas a personas de entre 18 a 65 años evaluando las características de las personas como edad, genero, educación, características socio económicas en las cuales incluía el ingreso familiar y el empleo y finalmente características determinantes relacionadas a las terrazas verdes como su percepción, actitud y aceptación de las mismas. El estudio determino la aceptación de las personas a pagar de sus impuestos para establecer techos verdes y mitigar el efecto de las islas de calor en la ciudad. El estudio determino una aceptación del 89% de las personas en apoyar financieramente el desarrollo de techos verdes para disminuir los efectos de las islas de calor

Estudios de techos verdes para la gestión integral del agua

El estudio de techos para la gestión integral del agua fue realizado en el Chapinero en Colombia este estudio mediante un prototipo de techos verdes donde analizan la calidad del agua de lluvia antes y después de ser filtrada por los sustratos se determinó que el aserrín como sustrato es un 46% más eficiente en controlar el pH del agua. Además, dentro del

estudio con la utilización de un modelado mediante el software SWMM se determinó que con la implementación de techos verdes se atenúa los procesos de inundación. (Contreras-Bejarano & Villegas-González, 2019).



Figura 6. Prototipo de techo verde

Fuente: estudio Techos verdes para la gestión integral del agua: caso de estudio Chapinero, Colombia. Imagen tomada de (Contreras-Bejarano & Villegas-González, 2019)

En el estudio se realizó un prototipo de techos verdes como se observa en la figura 6 donde hay 8 cajones con diferentes sustratos como humus, cascarilla de arroz, aserrín y arena. los cuales fueron evaluados con las plantas Sedum, Asparagus plumosus y Soleirolia con un simulador de lluvia. Se concluyo que el humus y la arena impiden una rápida infiltración al contrario del arroz y el aserrín que tienen altas tasas de infiltración. La cascarilla del arroz genera un 33% nos dé escorrentía que el aserrín en precipitaciones de 18.4 mm/min (Contreras-Bejarano & Villegas-González, 2019).

La retención de agua depende del espesor del sustrato además del tipo de materiales utilizados. La retención de la cascarilla de arroz presento variaciones de entre 23% y el 42% (Contreras-Bejarano & Villegas-González, 2019, pp. 8–11). En otros estudios se han encontrado variaciones al porcentaje de retención variando entre 12 y 17% en un techo verde con un espesor de sustrato de 15 cm, el cual utilizado plantas Sedum y fue evaluado en la ciudad de Portland, Oregón, Estados Unidos (Spolek, 2008, p. 312); En el caso de un sustrato de 20 cm de profundidad se obtuvo una retención del 51%, esto se analizó en la ciudad de Génova, Italia (Palla et al., 2010, p. 150); y en el caso de un sustrato de 15 cm con plantas Sedum se obtuvo un 76.4% de retención, el mismo fue analizado en la ciudad de Beijín, China (Yang et al., 2015, p. 328).

Estudios de techos verdes en cuanto a la reacción de las edificaciones frente al frío

En un estudio realizado en Brasil se buscó establecer los beneficios que los sistemas constructivos con envolventes vegetales generan para los ambientes internos de las edificaciones para lo cual se desarrollaron prototipos de edificaciones como se observa en la figura 7. Se construyeron prototipos de 2 x 2.5 m fueran construidas con ladrillos y con puertas de madera de 2.10 x .60 m. Los prototipos tenían diferentes cubiertas vegetales además de un prototipo de control.

Los diferentes tratamientos constaron de: techo verde; pared verde; pared y techo verde (Pérez et al., 2018, pp. 15–20).



Figura 7. Prototipos de cubiertas ajardinadas

Fuente: Estudio Reacción frente al frío de edificaciones con envolventes vegetales para climas tropicales. Fachadas verdes y cubiertas ajardinadas (Pérez et al., 2018).

Con este estudio se comprobó que las cubiertas vegetales ayudan con la termorregulación pasiva de la temperatura interna de la edificación lo cual causa una reducción del consumo energético al crear un aislamiento térmico. La diferencia térmica entre el prototipo de control y el prototipo con techos verdes y fachada verde tuvo 1°C de diferencia tanto en temperaturas bajas como altas. De forma que las cubiertas verdes en temperaturas altas mantuvieron una temperatura 1°C más fresco y en temperaturas bajas se mantuvo 1°C más caliente que en el prototipo sin cubiertas vegetales (Pérez et al., 2018, p. 27).

SECCIÓN 2: MARCO NORMATIVO

Dentro del marco normativo se destacan las normas, ordenanzas, planes nacionales y objetivos de desarrollo que sustentan el desarrollo de la investigación de terrazas verdes agrícolas. De forma que se enlaza la normativa, ordenanzas y objetivos con las problemáticas antes descritas como la soberanía alimentaria, los problemas ambientales y la calidad de vida.

El "Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el buen vivir rural" es el objetivo 6 planteados por el gobierno ecuatoriano (SENPLADES, 2017, p. 84). Con este objetivo se plantea desarrollar e impulsar la productividad para conseguir llegar a la soberanía alimentaria. Se destaca la relación entre la productividad y la calidad de vida de las personas. El enfoque planteado en la investigación sobre terrazas verdes agrícolas se alinea con el objetivo 6 del plan de gobierno además de encontrar congruencia con los ODS como el objetivo 12 "Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles" (ONU, 2015, p. 55) y el objetivo 2 "Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible" (ONU, 2015, p. 19). Por lo cual los sistemas de terrazas verdes agrícolas al desarrollar las capacidades productivas en las ciudades, ayudan a que las mismas sean más autónomas en el abastecimiento de sus alimentos.

La agricultura urbana aporta al desarrollo de la soberanía alimentaria y a mejorar la calidad de vida de las personas al fortalecer la economía local. En tal caso la agricultura urbana aporta al objetivo 5 "Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria" (SENPLADES, 2017, p. 80). Adicionalmente el desarrollo agrícola local consigue fortalecer la producción local al mismo tiempo que disminuye los costos de producción, haciendo más accesibles a los alimentos para las personas de escasos recursos. Con esto se aporta paulatinamente al objetivo 1 "Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas" del Plan Nacional de desarrollo del Ecuador (SENPLADES, 2017, p. 53).

En el ámbito ambiental el desarrollo de terrazas verdes agrícolas nos ayuda estrechamente a las problemáticas de las ciudades debido a que con la inclusión de vegetación en las ciudades se contrarresta la contaminación del aire, el ruido y las altas temperaturas. Todos estos beneficios ambientales se encuentran relacionados con el objetivo 13 de las ODS "Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos" (ONU, 2015, p. 59)

Las terrazas verdes además de los beneficios antes descritos también aportan a la retención temporal de agua, lo cual contrarresta los efectos de la pavimentación que provocan una saturación en los sistemas de alcantarillado provocando inundaciones en las ciudades. Este efecto se relaciona con el objetivo 6 de las ODS de "Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos" (ONU, 2015, p. 35)

Los beneficios creados por la inclusión de terrazas verdes causan que se logre fomentar el objetivo 11 de la ODS: "Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles". (ONU, 2015, p. 51). Adicionalmente encontramos como un punto fundamental el objetivo 3 el cual sostiene el "Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades" (OMS, 2015, p. 1) Adicionalmente encontramos que dentro del Distrito metropolitano de Quito con el fin de promover el uso de sistemas sustentables como terrazas verdes se da el beneficio de aumentar la edificabilidad máxima de un edificio nuevo a construir al contar con techos verdes (Municipio de Quito, 2020, p. 51).

Existen ciudades con nuevos enfoques como las ciudades saludables, este concepto es estipulado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015, p. 5) la cual tiene la meta de desarrollar este concepto en los entornos urbanos. En la sociedad europea estos conceptos se han comenzado a aplicar tal es el caso de la Unión Europea de Ciudades Saludables (OMS, 2020, p. 4).

El termino ciudades saludables inicia en 1988 y se ha mantenido hasta la actualidad donde se encuentra en la Fase VII en un periodo del 2019 al 2024, el mismo se apuntala con la agenda del 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible (OMS & ONU-Hábitat, 2016, p. 3). En otras palabras, se apoya en la posición de mejorar la salud, la equidad y el bienestar para el futuro. Entre los principales temas de la Fase VII se encuentran el diseño de espacios urbanos que desarrollen y propicien el bienestar y

la salud. Además de que se apoye el desarrollo de una mayor participación de los ciudadanos en las investigaciones sobre la sostenibilidad (Tojo et al., 2019, p. 35)

2.3 REFERENTES

Reacción frente al frío de edificaciones con envolventes vegetales para climas tropicales. Fachadas verdes y cubiertas ajardinadas



Figura 8. Construcción de módulos experimentales

Fuente: Estudio Reacción frente al frío de edificaciones con envolventes vegetales para climas tropicales. Fachadas verdes y cubiertas ajardinadas (Pérez et al., 2018).

Este articulo científico realizado en Brasil evalúa la termorregulación de cubiertas verdes. Dentro del mismo se explica que para llevar a cabo el experimento se construyeron módulos experimentales como se observa en la figura 8, los cuales debían mantener la misma orientación y Encontrarse distanciados entre sí. De forma que la temperatura registrada no sea afectada por la sombra de otro modulo. Además, se des- cribe que las plantas usadas fueron cultivadas en el sitio, para la recolección de información (Pérez et al., 2018, pp. 15–20). En conclusión, estos parámetros presentan una base metodológica para la evaluación de cubiertas verdes.

Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes

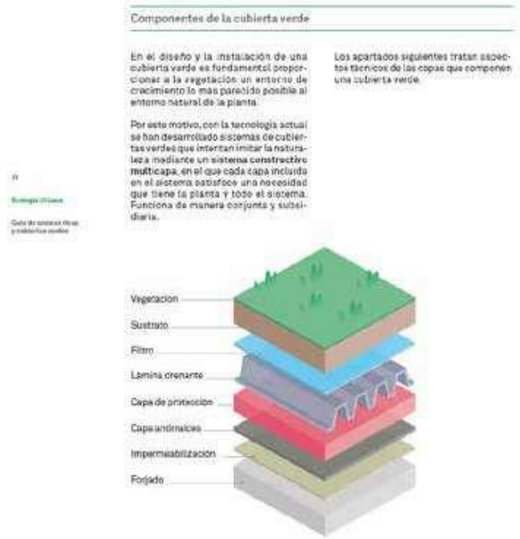


Figura 9. Despiece de capas de cubiertas verdes

Fuente: Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes (Ayuntamiento de Barcelona, 2016, p. 3).

La “Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes” (Ayuntamiento de Barcelona, 2016, p. 3) es un documento que presenta una gran cantidad de información de las terrazas verdes, atreves de gráficos, fotos e información, como se visualiza en la figura 9. La misma ha sido creada por el Ayuntamiento de Barcelona con la finalidad de promover la utilización de las azoteas de la ciudad, al mostrar los muchos beneficios que poseen. Esta Guía como referente nos ilustra varios métodos para plasmar la información de forma más dinámica y llamativa. Dado que el ayuntamiento publico este documento bajo los mismos objetivos que el manual propuesto, es un excelente referente de como socializar información técnica, con personas no relacionadas a la construcción o la agricultura.

The Forest Pavilion / IDS



Figura 10. Foto exterior de “The Forest Pavillion”

Fuente: Proyecto The Forest Pavillion de los arquitectos IDS (IDS, 2021, p. 1).

El proyecto “The Forest Pavilion” presente en la figura 10 se encuentra ubicado en el pueblo de Hadong-Gun que se encuentra en Corea del Sur. Este pabellón se planteó con el objetivo de revitalizar la antigua plaza de Hadong. Por lo cual, se implementaron espacios para descansar, reunirse con otras personas y jugar. Además, tiene la funcionalidad para realizas varias actividades y eventos de personas locales y turistas (IDS, 2021, p. 1).

2.4 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

En el capítulo Estado del arte inicialmente se definieron temas de interés como: la seguridad alimentaria, la calidad de vida, sostenibilidad, y las terrazas como espacios subutilizados. Dentro de estos temas se identificó la importancia de la seguridad alimentaria a nivel de sociedad e internamente en la urbe. En cuanto a la calidad de vida se resaltaron puntos como la necesidad de naturaleza en el entorno en el que vivimos y en el que laboramos. Por otro lado, se hizo hincapié dentro de la sostenibilidad de las ciudades, la necesidad imperativa de volver más autosustentables a las ciudades en cuanto a la producción de sus propios alimentos.

Dentro de la sostenibilidad se procura mejorar el cuidado ambiental y la calidad del aire dentro de las ciudades. Se analizaron las terrazas como espacios usualmente subutilizados, los cuales presentan un gran potencial para el desarrollo de las problemáticas relacionadas a la falta de espacios para la inclusión de vegetación y agricultura urbana dentro de la ciudad. Tomando los anteriores puntos como base se investigaron normativas relacionadas al uso de terrazas verdes y se analizaron referentes relacionados al diseño de terrazas verdes y a los sistemas empleados para la adecuación de estas.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1 DEFINICIÓN DEL ENFOQUE Y TIPO DE ANÁLISIS

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO A USAR

3.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

3.4 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

3.1 DEFINICIÓN DEL ENFOQUE Y TIPO DE ANÁLISIS

La investigación se desarrollará con materiales y métodos, adaptados y desarrollados específicamente para el evaluar la realidad de las terrazas como espacios subutilizados Para esto, se analizará: la percepción de las personas con respecto a las terrazas de sus viviendas, la disponibilidad de terrazas en la ciudad y la aceptación de las personas a terrazas verdes o agrícolas. El fin de analizar la situación actual de las terrazas es conocer el potencial de estos espacios, la predisposición de las personas a realizar intervenciones que promuevan el aprovechamiento de estos espacios, mediciones de las características físicas de un modelo de terraza agrícola. La metodología que se empleara es cuantitativa debido a que en todas las evaluaciones descritas anteriormente encontramos datos cuantitativos.

3.2 JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO A USAR

La metodología de investigación a ser empleada consta de tres Fases, en las tres fases encontramos datos cuantitativos. La fase 1 de la investigación consta del levantamiento de la percepción de las personas con respecto a las terrazas verdes, esto se realizará mediante encuestas a personas con viviendas ubicadas en sectores residenciales y densos.

La Fase 2 de la investigación pretende identificar el potencial aproximado en área de terrazas dentro de la ciudad en un sector residencial y mayormente densificado. Para obtener el área de terrazas se utilizará el programa de AutoCAD con orto-fotos para realizar mediciones geoespaciales. Con este proceso se pretende obtener porcentajes aproximados del área de las terrazas presentes por cuadra, con lo cual se obtendrá un promedio del porcentaje de terrazas por cuadra. Adicionalmente con la información obtenida se calculará el área aproximada de las terrazas en el área urbano por ha dentro de un sector residencial y mayormente densificado.

La Fase 3 de la investigación se desarrollará con la utilización de modelos experimentales de terrazas verdes los cuales serán construidos en las instalaciones de la granja experimental de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI). Los parámetros para evaluar de los modelos experimentales serán: termorregulación de la estructura con respecto a la temperatura ambiente y la temperatura del modelo testigo; peso de los modelos experimentales por metro cuadrado en seco y saturado de agua.

3.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

SECCIÓN 1: INSTRUMENTOS

Fase 1 Encuesta de percepción de las personas sobre las terrazas agrícolas

El instrumento aplicado en la Fase 1 de la investigación son encuestas realizadas mediante la plataforma KoboToolbox para el desarrollo de las encuestas se realizó una base de preguntas las cuales contemplaban información personal de los encuestados y de la realidad de sus viviendas, como edad, genero, presencia de patio o jardín. La siguiente sección de preguntas se enfocaba en el estado de la terraza, el uso y el tiempo de uso. La sección final de la encuesta contaba con preguntas relacionadas a la percepción de las personas sobre las terrazas verdes agrícolas: contemplando preguntas como el tipo de terraza verde que implementaría en su terraza, o los beneficios que consideran que aporta la implementación de terrazas verdes.

Fase 2 Medición geoespacial del aproximado de área de terrazas.

El instrumento aplicado en la Fase 2 de la investigación consta de la determinación del área aproximada de terrazas en porcentaje con respecto al área de cada cuadra a evaluar. Con lo mismo se realizó un mapa del sector con el área de las terrazas por cuadra analizada. Adicionalmente se determinó el área aproximada de terrazas por Ha. de la ciudad. El instrumento utilizado para realizar la medición fue AutoCAD mediante el plano de Ibarra con orto-fotos de alta calidad del sector seleccionado, para facilitar la identificación de las terrazas.

Fase 3 Evaluación de módulos experimentales de terrazas agrícolas.

El instrumento aplicado en la Fase 3 del experimento consta de la evaluación de los sistemas de terrazas verdes agrícolas a través de la construcción de cuatro módulos experimentales de terrazas agrícolas. Se inició por la identificación del espacio donde que construirán los módulos experimentas.

Este espacio debía ser al aire libre sin edificaciones ni árboles que les provoquen sombra a los módulos experimentales, evitando de esta forma alteraciones a las medidas de temperatura. El lugar seleccionado fue la estación meteorológica de la granja agroclimática de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA) perteneciente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCE-SI). Con la información del lugar se procedió a realizar el diseño de los módulos.



Figura 11. Planos de prototipo de módulos experimentales

Fuente: Autoría propia

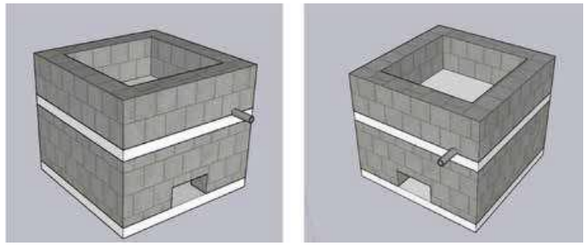


Figura 12. Prototipo 3D de módulos experimentales

Fuente: Autoría propia

Los módulos experimentales de terrazas agrícolas como se observan en la figura 11 y 12 se diseñaron para ser de un metro cuadrado del espacio de terraza aprovechable, contando con las dimensiones de un metro por un metro interno y con muros bajos que delimitan el espacio de terraza agrícola. Las paredes del muro bajo, son construidas con bloque de (15 x 20 x 40 cm). Obteniendo una dimensión total de 1.30 x 1.30 m por cada módulo. El alto de los módulos es de 1.10 m. Se calculo la cantidad de materiales a utilizar para desarrollar la construcción de los módulos.

Para la construcción de los módulos experimentales se utilizó: cemento, arena fina y gruesa, bloques de (15x20x40cm), etherboard y malla electro-soldada.

Los módulos se construyeron en el sitio. Los cuatro módulos contaran cada uno con un sistema de techos verdes diferente. Contando de Izquierda a derecha en el lugar. El módulo 1 contara con el sistema de cubiertas ajardinadas intensiva poco profunda. El módulo 2 con el sistema de cubiertas ajardinadas intensivas profundas, el módulo 3 con el sistema ultra-liviano de cubiertas verdes extensivas. El módulo 4 será el testigo por lo cual no contará con ningún sistema de cubiertas verdes. Los módulos serán evaluados entre sí y con respecto al módulo testigo.

SECCIÓN 2: PROCEDIMIENTOS

Fase 1 Encuesta de percepción de las personas sobre las terrazas verdes

Para el desarrollo de las encuestas se utiliza la plataforma KoboToolbox la cual se observa en la figura 13. Es decir, se toman muestras de información mediante esta plataforma. Para lo cual se determina la cantidad de muestras a recolectar tomando en cuenta como zona de estudio el área urbana de la ciudad de Ibarra. Para determinar la cantidad de muestras se utilizó la fórmula de cálculo de muestra finita. Para lo cual, Se realizó un cálculo aproximado de la población de Ibarra mediante la densidad poblacional de obteniendo una población de 179548 personas (N). Dentro de la formula se estipulo un 10% de error (e), 90% de nivel de confianza (Z), 50% en la probabilidad de que ocurra el evento estudiado (p) y 50% para probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (q). Se obtuvo un tamaño de muestras de 68 personas.

Para la recopilación de información mediante encuestas, se realizó una pre selección de las personas a encuestar. Seleccionando solo personas mayores a 18 años, que cuenten con una terraza accesible y vivan dentro del área rural de Ibarra. Todas las encuestas fueron recopiladas en la plataforma de KoboToolbox, las entrevistas fueron revisadas y depuradas.

Terrazas verdes agrícolas

Una terraza verde o ajardinada es una terraza de un edificio o casa que está parcial o totalmente cubierta de vegetación, mediante la adecuación de la losa con una membrana impermeable y otras capas como barreras para el drenaje y protección de la losa permitiendo tener vegetación en la losa como se muestra a continuación en la imagen.

1 Genero

- ○ Mujer
- ○ Hombre
- ○ Otro

2 Edad

- ○ 18-24 años
- ○ 25-34 años
- ○ 35-44 años
- ○ 45-54 años
- ○ 55-64 años
- ○ Mayor o igual a 65 años
- ○ Prefiero no responder

3 ¿Usted es el propietario de su casa?

- ○ Si
- ○ Arriendo o arriendan mis padres
- ○ Si es propia, pero es de mis padres
- ○ Es de un familiar
- ◉ Otro
- ○ Prefiero no responder

3.1 Especifique que otro de la pregunta anterior

4 ¿En un día normal cuanto tiempo pasa en su hogar?

- ○ Mucho tiempo
- ○ Algo de tiempo
- ○ La misma cantidad de tiempo que afuera
- ○ Poco tiempo
- ○ Muy poco tiempo
- ○ Prefiero no responder

En su casa tiene patio o jardín?

- ◉ Si tengo ambos
- ○ No tengo ninguno
- ○ Tengo patio
- ○ Tengo Jardín

5 ¿Su terraza es accesible?
Refiriéndose a que hay gradas por donde acceder

- ◉ Si
- ○ No

6 ¿Cuál es el largo aproximadas de su terraza en metros?
Largo

–

6.1 ¿Cuál es el ancho aproximado de su terraza en metros?
Ancho

7 ¿Qué tipo de terraza tiene?

- ○ Propia y de uso exclusivo
- ○ Propia pero compartida con otros inquilinos
- ○ No es propia pero es de uso exclusivo
- ○ No es propia y es compartida con otros inquilinos
- ◉ Otro

Especifique el tipo de terraza

8 ¿Cuáles usos le da a su terraza? (puede seleccionar varios)

- ☐ Lavandería
- ☐ Espacio para mascotas
- ☐ Tendedero de ropa
- ☐ Espacio social
- ☐ Bodega
- ☐ Ninguno
- ☑ Otro

8.1 Especifique cual es el otro uso que le da a su terraza

9 ¿Qué tan conforme se encuentra con la situación de su terraza?

- ○ Totalmente conforme
- ○ Muy conforme
- ○ Neutral
- ○ Poco conforme
- ○ Nada conforme

10 ¿Qué otras actividades le gustaría realizar en su terraza?

- ☐ Ejercicio
- ☐ Lectura
- ☐ Ocio
- ☐ Reuniones sociales
- ☐ Cultivar productos agricolas
- ☐ Ninguna
- ☑ Otro

10.1 Especifique cual es la otra actividad que le gustaría realizar

11 ¿Con que frecuencia va a usar su terraza?

- ○ Todos los días
- ○ Alrededor de 2 a 3 días a la semana
- ○ Alrededor de 1 día a la semana
- ○ Alrededor de 2 días al mes
- ○ Alrededor de 1 vez al mes
- ○ Menos de 1 vez al mes

12 ¿Cuándo usa la terraza alrededor de cuánto tiempo pasa ahí?

- ○ Más de 2 horas
- ○ 1 hora
- ○ Media hora
- ○ Menos de media hora

13 ¿Tiene plantas en su terraza?

- ○ Si
- ○ No
- ◉ Tuve pero ya no tengo

13.1 Cual es el motivo para ya no tener plantas

- ○ Falta de tiempo para cuidar
- ○ Las ataco una plaga
- ○ Otro

13.1.1 ¿Cuál fue el otro motivo para ya no tener plantas?

14 ¿Quién cuida de las plantas que hay en su terraza?

- ○ La abuelita o abuelito de la casa
- ○ Mamá o papá de la casa
- ○ Hijo o hija de la casa
- ○ Emplead@
- ○ No se
- ◉ Otro

14.1 Especifique cual es la persona que cuida las plantas en su casa

15 ¿Le gustaría tener una terraza con césped, plantas o productos agrícolas con el sistema expuesto en las fotos?

- ○ Si
- ○ No
- ○ Tal vez

16 ¿Qué tipo de terraza verde le gustaría tener ?

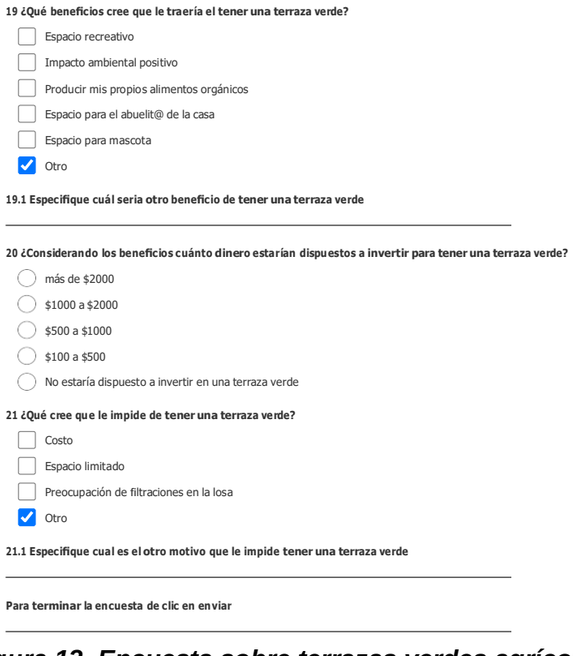
- ○ Terraza verde con césped
- ○ Terraza verde con plantas
- ○ Terraza verde con césped y plantas ornamentales
- ○ Terraza verde para cultivar productos pequeños (lechugas, rábanos, menta, zanahoria)
- ○ Terraza verde para cultivar productos medianos y pequeños:(Culantro, Cebollas, orégano, apio, lechugas, rábanos, menta, zanahoria)
- ○ Terraza mixta entre las anteriores opciones

17 ¿Cuánto tiempo dispondría para cultivar sus productos?

- ○ Mucho tiempo
- ○ Algo de tiempo
- ○ Ni mucho, ni poco tiempo
- ○ Poco tiempo
- ○ Muy poco tiempo

18 ¿ Si tuviera una terraza verde, cree que pasaría más tiempo ahí?

- ○ Si, utilizaría mucho más tiempo en mi terraza
- ○ Si, utilizaría más tiempo en mi terraza
- ○ Utilizaría la misma cantidad de tiempo que actualmente
- ○ Utilizaría menos tiempo en mi terraza
- ○ Utilizaría mucho menos tiempo en mi terraza


19 ¿Qué beneficios cree que le traería el tener una terraza verde?

- [ ] Espacio recreativo
- [ ] Impacto ambiental positivo
- [ ] Producir mis propios alimentos orgánicos
- [ ] Espacio para el abuelit@ de la casa
- [ ] Espacio para mascota
- [x] Otro

19.1 Especifique cuál seria otro beneficio de tener una terraza verde

_____

20 ¿Considerando los beneficios cuánto dinero estarían dispuestos a invertir para tener una terraza verde?

- ( ) más de $2000
- ( ) $1000 a $2000
- ( ) $500 a $1000
- ( ) $100 a $500
- ( ) No estaría dispuesto a invertir en una terraza verde

21 ¿Qué cree que le impide de tener una terraza verde?

- [ ] Costo
- [ ] Espacio limitado
- [ ] Preocupación de filtraciones en la losa
- [x] Otro

21.1 Especifique cual es el otro motivo que le impide tener una terraza verde

_____

Para terminar la encuesta de clic en enviar

Figura 13. Encuesta sobre terrazas verdes agrícolas

Fuente: Autoría propia con la herramienta KoboToolbox

Fase 2 Medición geoespacial del aproximado de área de terrazas.

El desarrollo de la fase 2 inicio por seleccionar un sector residencial, mayoritariamente densificado y que no forme parte del centro histórico de Ibarra. El sector seleccionado fue el barrio de la Familia de Yacucalle el cual cuenta con 55 cuadras e las cuales solo 47 presentan edificaciones por lo cual para el cálculo de muestra finita se utilizaron solo 47 cuadras como tamaño de población (N), 90% de nivel de confianza (Z), 10% de error (e), 50% de probabilidad de que ocurra el evento es-

estudiado (q). El resultado de la muestra fueron 28 cuadras a ser evaluadas.

De las 47 cuadras se seleccionaron aleatoriamente 28 cuadras distribuidas dentro del sector de estudio. Posteriormente se dibujó mediante polilíneas el área de las cuadras y el área de las terrazas dentro de cada cuadra seleccionada como muestra del estudio. El área de las cuadras, del sector de estudio y de las terrazas fue calculada y recopilada en Excel para obtener posteriormente los porcentajes aproximado de área de terrazas por cuadra y un estimado del área de las terrazas y los diferentes componentes de un sector residencial.

Fase 3 Evaluación de módulos experimentales de terrazas agrícolas.

El desarrollo de la fase 3 de la toma de resultados cuenta con la evaluación de cuatro parámetros siento estos: el peso de los sistemas de terrazas agrícolas en seco, el peso de los sistemas de terrazas verdes con su mayor capacidad de saturación de agua, la capacidad de retención de agua de cada sistema, y la termorregulación interna de los modelos experimentales con respecto al ambiente y entre los diferentes sistemas.

Peso en seco de los sistemas de terrazas agrícolas

El peso de los sistemas y su sustrato es medido con una balanza, antes de instalar los sistemas de techos verdes. Se pesan los materiales incluyendo todas las láminas de los diferentes sistemas de techos verdes y el sustrato para determinar un estimado del peso por metro cuadrado de cada modelo. La comparación del peso de los sistemas de terrazas verdes, dividido por sus componentes en Kg. fue realizado con el programa IBM SPSS Statistics 25 (SPSS) en el cual se realizó un gráfico de barras apiladas, además se incluyó el peso pertinente al agua que puede captar cada sistema. Además, con la misma información, se realizó la tabla del peso de los sistemas de terrazas verdes en seco, saturado de agua y cantidad de agua.

Capacidad de retención de agua de los sistemas de terrazas agrícolas

La capacidad de retención de agua de cada módulo experimental es evaluada contabilizando la cantidad de litros de agua que se puede aplicar a cada sistema de techo verde, hasta que el sistema se encuentre saturado y comience a drenar el agua que ya no le es posible retener.

La retención de agua máxima es evaluada inmediatamente después de la instalación, asegurándonos que el sustrato y las capas de los sistemas se encuentren secas. Con lo cual, obtendremos un aproximado del volumen de agua que logra captar cada sistema de terrazas agrícolas. La capacidad de retención de agua no es evaluada posteriormente debido a la necesidad de que el sistema y sustrato se encuentre seco. Para lo cual, no se cuenta con las herramientas necesarias

para comprobar la humedad del sustrato.

Con la capacidad de retención de agua en litros calculamos cuantos mm de agua representan. Adicionalmente se calcula mediante información geológica cuanto es el promedio máximo y mínimo de lluvia en un día lluvioso (Climate-Data, n.d.). Con esta información mediante el programa SPSS se realiza un gráfico de barras simple mostrando la comparación de capacidad de retención de agua, entre sistemas de techos verdes y testigo con promedio máximo y mínimo de mm/día lluvioso en Ibarra.

Peso en húmedo de los sistemas de terrazas agrícolas

El peso del sistema saturado de agua, será calculado utilizando la información de la capacidad de retención de agua de cada módulo experimental y del peso estimado del sistema con todos sus componentes al momento de la instalación, obteniendo así la tabla del peso de los sistemas de terrazas verdes en seco, saturado de agua y cantidad de agua.

Termorregulación de los sistemas de techos agrícolas

Para medir la temperatura interna de los módulos se utiliza un data logger el cual mide y guarda en su memoria la temperatura interior de un módulo experimental cada 5 minutos. En consecuencia, cada módulo contara con su respectivo data-logger, el cual es colocado mediante un trípode suspendido a 10 cm del suelo en el interior de cada

erróneos de la temperatura del suelo. Las temperaturas de los módulos serán comparadas con la temperatura del ambiente obtenida de la estación agroclimática de la granja experimental de la PUCE-SI, esta temperatura es tomada cada 5 minutos de igual forma.

Las temperaturas de los módulos son organizadas por días y se obtienen las medias diarias de los módulos y la temperatura ambiente. Además, se calcula con las medias de temperaturas diarias, la media de temperatura general de cada módulo. Con esta información se obtiene la diferencia acumulada de temperaturas con la temperatura promedio.

Con las medias de temperatura diaria de cada módulo y promedio de temperatura ambiente se realiza mediante el programa SPSS una comparación de medias de temperatura entre sistemas de techos verdes ambiente y testigo a lo largo del día. Además, esta información se compara con el rango de confort térmico para el ser humano de 18 a 23°C (Marchante & González, 2020).

De las temperaturas diarias recolectadas se identifica de cada caso las temperaturas máximas y mínimas históricas. Esta información se resume en una tabla para mostrar la variación entre las temperaturas máximas y mínimas de todos los casos.

Para comprender de mejor forma la diferencia en las variaciones de temperatura con respecto a la media general de cada caso. Se realiza un gráfico que consta en una recopilación de variación entre media de temperatura con variación de temperatura diaria para todos los casos.

En el análisis de temperaturas. Se desarrollan dos tablas una para temperaturas mínimas y otra para máximas. En las tablas se refleja la diferencia en grados cent. En otras palabras, se muestra la diferencia de temperaturas máximas y mínimas históricas entre sistemas de techos verdes, testigo y temperatura ambiente.
Para demostrar la veracidad de que la diferencia es estadísticamente significativa se analizan las temperaturas máximas y mínimas de cada día de los cuatro módulos en el programa XLSTAT Estudiante el cual funciona con el programa Excel, de forma que se obtengan las diferencias significativas entre las temperaturas máximas y mínimas. Además de los grupos de tratamientos que no cuenten con diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Para lo cual se desarrollarán con el programa de análisis estadístico cuatro tablas. Dos para el análisis estadístico de las temperaturas mínimas entre módulos experimentales y su respectivo resumen de grupos sin diferencia estadística de las temperaturas mínimas. En el caso de las temperaturas máximas de igual forma se obtendrán dos tablas una con el Análisis estadístico de las temperaturas máximas entre módulos experimentales y una tabla resumen con los grupos sin diferencia estadística de las temperaturas máximas.

En la Tabla 1 se enumeran los distintos parámetros evaluados dentro de la investigación. Se identifica el número de base al cual pertenece cada parámetro analizado y cuenta con una breve descripción de la forma en que se evalúa el parámetro analizado.

3.4 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

Tabla 1. ***Síntesis de parametros evaluados***

Síntesis de parámetros evaluados		
Fase	Parámetro analizado	Descripción del parámetro
1	Percepción de las personas sobre las terrazas agrícolas	La percepción será analizada por encuestas realizadas en la plataforma KovoToolbox.
2	Porcentaje de área de terrazas por cuadra	El área de terrazas será analizada por medición geoespaciales, con el programa AutoCAD utilizando planos de la ciudad con ortofotos.
2	Áreas de las terrazas y el resto de componentes de un sector de la ciudad	El área de terrazas será analizada por medición geoespaciales, con el programa AutoCAD utilizando planos de la ciudad con ortofotos.
3	Peso en seco de los sistemas de terrazas agrícolas	El peso en seco se medirá pesando todos los componentes de cada sistema antes de la instalación en los módulos experimentales.
3	Capacidad de retención de agua de los sistemas de terrazas agrícolas	Con el uso de los módulos experimentales se medirá la capacidad de retención de agua saturando de agua los sistemas y midiendo el volumen captado.
3	Peso en húmedo de los sistemas de terrazas agrícolas	Se calculará el peso en húmedo aproximado con la información del peso de los sistemas en seco y el volumen de captación de agua.
3	Termorregulación de los sistemas de techos agrícolas	Mediante los módulos experimentales se medirá con termómetros digitales las variaciones de temperatura de los módulos con respecto al ambiente y al módulo testigo.

Fuente: Autoría propia

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DEL LUGAR OBJETO DE ESTUDIO

4.2 DIAGNÓSTICO Y DISCUSIÓN

4.3 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO

Posterior al desarrollo, revisión y ejecución de las metodologías planteadas para las tres fases de la investigación, se da paso al análisis de la información recopilada, a través del programa estadístico informático llamado IMB SPSS con el cual se han desarrollado tablas y gráficos que representan de forma resumida una gran cantidad de información en las tres fases de la investigación realizada.

Adicionalmente, con los datos obtenidos se procederá con un diagnóstico de tal forma que se analice y destaque la información más relevante del estudio. Finalmente, con los resultados destacados se desarrolla la discusión del estudio donde se identifica la información más relevante para el posterior desarrollo del proyecto de terrazas verdes los componentes y limitantes que impiden el desarrollo de estos sistemas en una mayor escala en nuestro contexto.

4.1 ANÁLISIS DEL LUGAR OBJETO DE ESTUDIO

Dentro de este punto se presentarán los resultados obtenidos empleando las metodologías antes descritas, de forma que este punto se subdividirá en las tres fases que componen la investigación siendo estas:

• Fase 1: Encuesta de percepción de las personas sobre las terrazas verdes
• Fase 2: Medición geoespacial del aproximado de área de terrazas
• Fase 3: Evaluación de módulos experimentales de terrazas agrícolas

Los datos recopilados en las tres fases van a ser analizados y recopilados de forma que presenten a información más relevante de forma concreta y de fácil lectura.

FASE 1: PERCEPCIÓN DE LAS PERSONAS SOBRE LAS TERRAZAS VERDES

En este subpunto a continuación se presentan los resultados obtenidos mediante encuestas realizadas con la plataforma KoboToolBox, las preguntas expuestas en las encuestas tuvieron como fin identificar la realidad y la percepción de las personas con respecto a las terrazas en sus domicilios y a la posibilidad de tener terrazas verdes.

Las tablas y los gráficos que se encuentran dentro de esta sección se desarrollaron con la utilización de preguntas de opción múltiple, selección múltiple, respuestas numéricas y respuestas abiertas para recopilar las posibles respuestas que no fueron contempladas dentro de las opciones de respuestas a escoger. De acuerdo al tipo de pregunta y si esta fue analizada individualmente o en contraste con otra pregunta se seleccionaron el tipo de gráficos a emplear para cada caso de forma que sea fácil la lectura de los resultados recopilados.

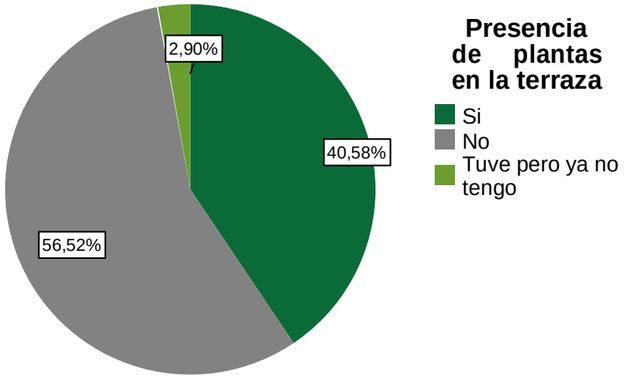


Figura 14. Presencia de Plantas en terraza

Fuente: Autoría propia

En la figura 14 se determinó la presencia de plantas en las terrazas de las casas. De forma que se obtuvo que el 40.58% de las casas cuentan con plantas en sus terrazas. Un 2.90% de las personas en un momento tuvieron plantas, pero ya no las tienen y el mayor porcentaje con 56.52% pertenece a las casas que no tienen plantas. Destacamos que el 40.58% de las personas tienen el interés de tener plantas en sus terrazas.

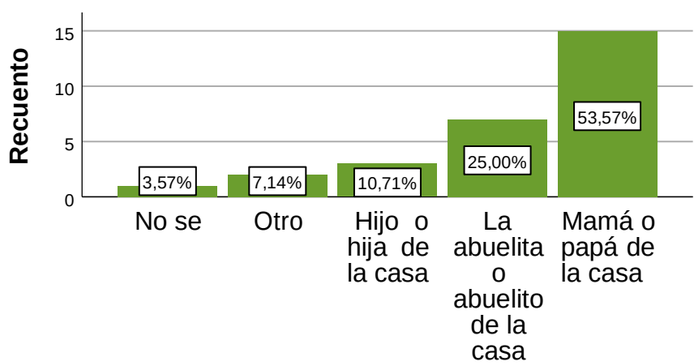


Figura 15. Identificación de quien cuida las plantas en la terraza

Fuente: Autoría propia

En el caso de la figura 15 se identificó a las personas que cuidan las plantas ubicadas en las terrazas. Para facilitar la identificación de las personas se identificaba a las personas por la generación a la cual pertenecen dentro de su hogar. El mayor porcentaje es de los padres de la casa con 53.57%, el segundo es de los abuelitos del hogar con 25% y con un 10.71% los hijos del hogar. Se destaca un mayor interés de las personas adultas y adultos mayores del cuidado de las plantas.

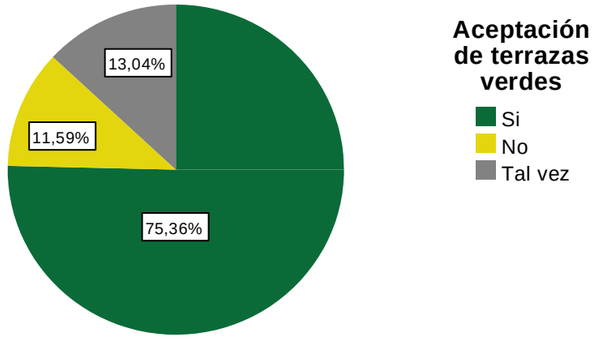


Figura 16. Aceptación de terrazas verdes

Fuente: Autoría propia

En la figura 16 se mide el porcentaje de personas que aceptarían tener techos verdes en sus viviendas. La pregunta consistía en si a las personas les gustaría tener una terraza con césped, plantas o productos agrícolas. De lo cual se obtuvo el resultado de aceptación total del 75.36%. Por otro lado, se obtuvo una ligera disposición a aceptar el tener una terraza verde con la respuesta de “tal vez” obteniendo un 13.04%. Finalmente, el porcentaje de personas que no quisieran contar con una terraza verde consta solamente el 11.59% como el porcentaje más bajo.

La aceptación de las terrazas verdes será presentada más adelante en contraste con otros parámetros evaluados como características pre existentes de la vivienda de las personas encuestadas como la presencia de espacios abiertos como jardines y patios. Además, también se contrastarán estas respuestas con respecto al género de las personas encuestadas.

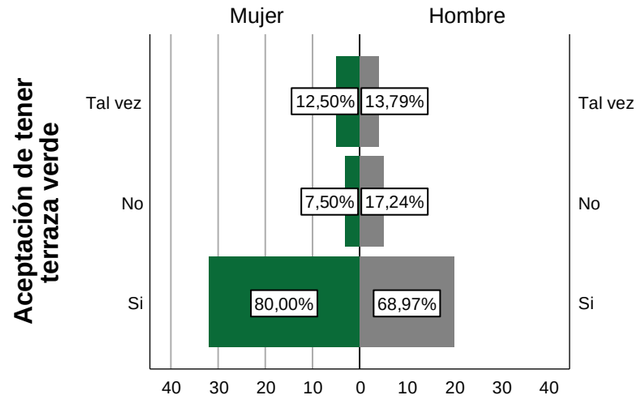


Figura 17. Aceptación de terraza con césped, plantas o productos agrícolas por genero

Fuente: Autoría propia

En la figura 17 se evalúa la dimensión de la aceptación de tener una terraza verde, pudiendo tener plantas, césped o productos agrícolas, entre el género de las personas. En ambos géneros se encuentra una mayoría en las personas que dijeron que si quisieran tener terrazas verdes. Las mujeres presentaron 80% de aceptación y los hombres un 68.97%. En cuanto a las personas que dijeron que no tenemos un 7.50% para las mujeres y un 17.24% de rechazo a tener terrazas verdes para los hombres.

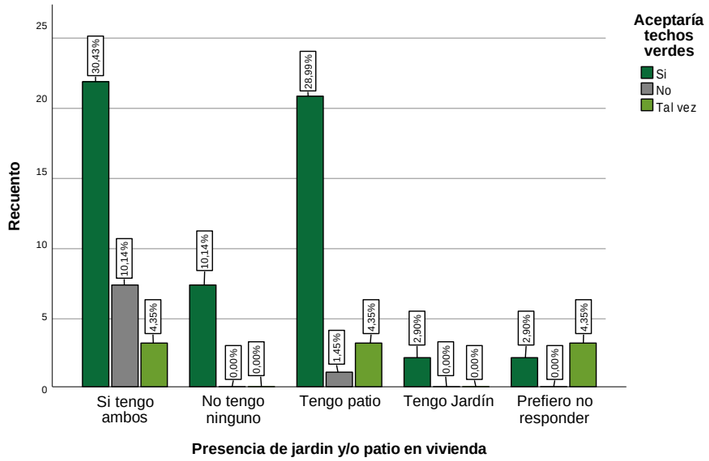


Figura 18. Aceptación de techos verdes con respecto a existencia de espacios abiertos en casa

Fuente: Autoría propia

En la presente figura 18 se compara la relación entre dos parámetros diferentes. Siendo estos: la aceptación de tener techos verdes en contraposición con la presencia de espacios abiertos en la vivienda como jardines, patios o ambos ambientes. Encontramos una mayoría en los porcentajes de las personas que dijeron que si tendrían techos verdes en las cuatro categorías de presencia de ambientes abiertos.

Encontramos un 30.43% de aceptación para las personas que tienen patio y jardín, un 10.14% para las personas que no tienen ninguno de los dos espacios, encontramos un 28.99% para las personas que solo tienen patio y un 2.90% para quienes solo tienen jardín. En este gráfico destacamos que las personas que cuentan con espacios verdes o abiertos mantienen una tendencia a querer tener más áreas verdes o espacios abiertos útiles.

Tabla 2. ***Usos de terrazas***

Usos de las terrazas frecuencias			
		Respuestas	
		N	Porcentaje
Usos dados a las terrazas actualmente a	Tendedero de ropa	51	30,5%
	Lavandería	37	22,2%
	Espacio para mascotas	33	19,8%
	Bodega	17	10,2%
	Espacio social	16	9,6%
	Ninguno	7	4,2%
	Plantas	5	3,0%
	Otro	1	0,6%
Total		167	100,0%

Fuente: Autoría propia

En el caso de la Tabla 2 presenta la frecuencia de las respuestas de los usos que las personas le dan actualmente a las terrazas que tienen en sus viviendas. El mayor uso con 30.5% fue tendedero de ropa, en segundo lugar, con 22.2% esta lavandería y en tercer lugar espacio para mascotas con 19.8%. Se destaca que los principales usos que se les da a las terrazas no se encuentran relacionados al esparcimiento o uso recreativo de este espacio abierto.

Tabla 3. ***Actividades deseadas en terrazas***

Actividades deseadas en terrazas			
		Respuestas	
		N	Porcentaje
Actividades deseadas para re-alizar a	Reuniones sociales	38	24,2%
	Ejercicio	37	23,6%
	Cultivar productos agrícolas	26	16,6%
	Lectura	25	15,9%
	Ocio	22	14,0%
	Ninguna	7	4,5%
	Otro	2	1,3%
Total		157	100,0%

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 3 se resumen las frecuencias de las actividades que a las personas les gustaría realizar en sus terrazas. La actividad más deseada con 24.2% son las reuniones sociales en segundo lugar con 23.6% ejercicio y en tercer lugar con 16.6% el cultivar productos agrícolas. Destacamos que las actividades con mayores porcentajes son enfocadas al esparcimiento de las personas con diferentes actividades.

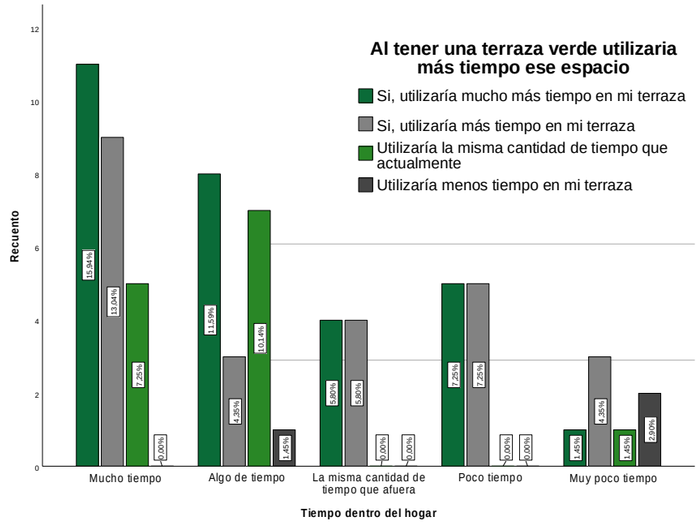


Figura 19. Aumento del tiempo de estancia en terraza con la presencia de terraza verde.

Fuente: Autoría propia

En el caso de la figura 19 se comparan dos parámetros diferentes, siendo estos el tiempo uso habitual de las personas dentro de sus hogares en contraposición con la probabilidad que perciben las personas de aumentar la cantidad de tiempo que utilizan la terraza al implementar un sistema de terraza verde. Se observa que las personas que pasan

mucho tiempo en sus hogares utilizarían mucho más tiempo sus terrazas con un 15.94% y utilizarían más tiempo con un 16.04% en el caso de las personas que pasan algo de tiempo en sus hogares si utilizarían mucho más tiempo su terraza al tener terrazas verdes con un 11.59%. en el caso de las personas que pasan la misma cantidad de tiempo afuera que adentro y que pasan poco tiempo tenemos una tendencia de las personas en usar mucho y más tiempo su terraza. Se destaca que en la mayoría de casos las personas si utilizarían más tiempo sus terrazas al contar con terrazas verdes.

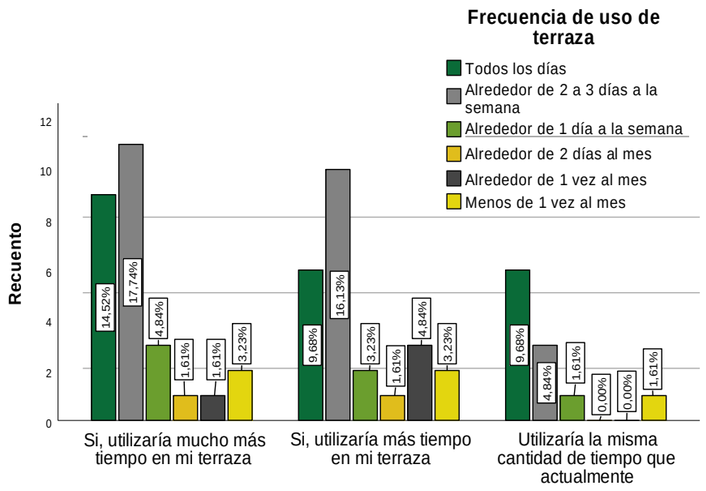


Figura 20. Relación entre la frecuencia de uso de la terraza y el cambio probable de frecuencia de uso al contar con terraza verde.

Fuente: Autoría propia

En la figura 20 se compara el parámetro de la frecuencia con la que las personas van a su terraza versus si utilizarían más tiempo sus terrazas. Se observa que las personas que ya usan frecuentemente sus terrazas tienen mayor predisposición a utilizar más todavía su terraza con la presencia de terrazas verdes. Quienes utilizarían mucho más la terraza son las personas que la usan de 2 a 3 días a la semana en el campo de utilizar mucho más tiempo en la terraza tienen 17.74% y en utilizar más tiempo también son el porcentaje más alto con 16.13. Se destaca que nadie respondió que utilizaría menos tiempo su terraza.

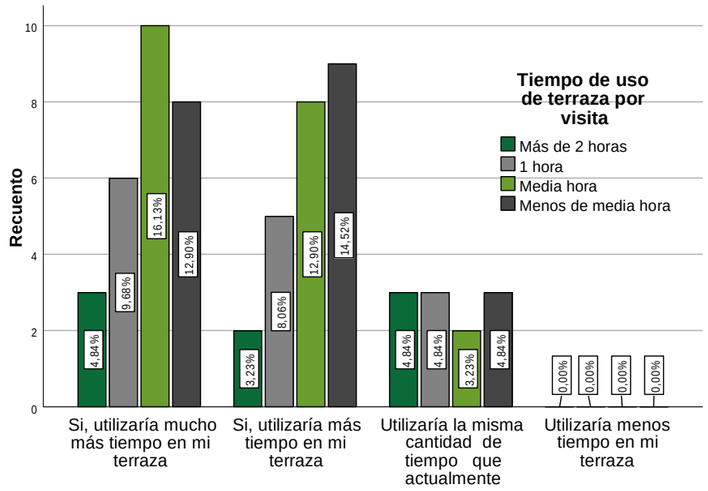


Figura 21. Relación entre el tiempo de uso actual de la terraza y la probabilidad de cambiar el tiempo de uso de la terraza.

Fuente: Autoría propia

En el caso de la figura 21 se contrasta entre el tiempo que utilizan las personas por visita a sus terrazas en contraposición con la proyección de si utilizarían más tiempo su terraza

al contar con una terraza verde. Se observa que las personas que utilizarían mucho más tiempo sus terrazas son las que utilizan media hora con un 16.13% y las que usan media hora con un 12.90%. En el caso de las personas que si utilizarían más tiempo su terraza el mayor porcentaje es de 14.52 de las personas que usan menos de media hora y en segundo lugar con 12.90% las personas que usan media hora. Se destaca que nadie respondió que utilizaría menos tiempo su terraza. Adicional a esto se observa que hay una menor cantidad de personas que utilizan más de dos horas sus terrazas.

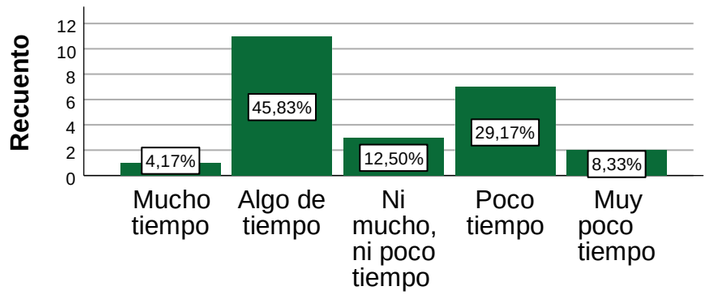


Figura 22. Disponibilidad de tiempo para cultivar sus productos agrícolas

Fuente: Autoría propia

En la figura 22 se evaluó la frecuencia de disponibilidad de tiempo que tendrían las personas para cultivar sus productos agrícolas. Encontramos que el mayor porcentaje es de las personas que tendrían algo de tiempo con 45.83% y el segundo porcentaje más alto es de poco tiempo con 29.17%. Se destaca que un gran porcentaje de personas si tendrían entre algo de tiempo para cultivar sus productos agrícolas.

Tabla 4. ***Beneficios percibidos de terrazas verdes***

Beneficios terrazas verdes frecuencias			
		Respuestas	
		N	Porcentaje
Bene-ficios de las terrazas verdes a	Impacto ambiental positivo	40	27,4%
	Espacio recreativo	39	26,7%
	Producir mis propios alimen-tos orgánicos	32	21,9%
	Espacio para mascota	19	13,0%
	Espacio para el abuelit@ de la casa	12	8,2%
	Otro	4	2,7%
Total		146	100,0%

Fuente: Autoría propia

En el caso de la Tabla 4 se muestran los benéficos que las personas identifican que las terrazas verdes proporcionan. Encontramos que el mayor beneficio es el impacto ambiental con 27.4% en segundo lugar como espacio recreativo con 26.7% y en tercer lugar con 21.9% el producir los propios alimentos orgánicos. Se observa que además de la preocupación ambiental se espera que las terrazas verdes sean espacios recreativos y que se pueda cultivar productos orgánicos.

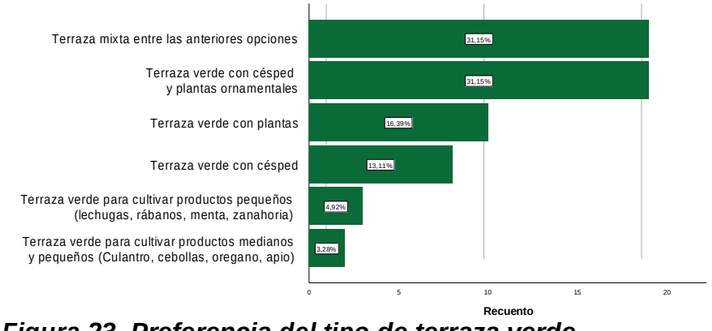


Figura 23. Preferencia del tipo de terraza verde

Fuente: Autoría propia

En el caso de la Figura 23 se identificó el tipo de terrazas verdes que las personas preferirían establecer en sus terrazas. La terraza más preferida con 31.15% es la terraza mixta con césped, plantas ornamentales y productos agrícolas. La segunda opción más deseada son las terrazas verdes con césped y plantas ornamentales con 31.15% Se observa que las personas prefieren terrazas con usos múltiples dado que la terraza más elegida es la terraza mixta. Se destaca que los porcentajes menores con 3.28% y 4.92% fueron los de terrazas dedicadas explícitamente a la agricultura para productos medianos y productos pequeños respectivamente, por lo cual es más deseada la combinación de usos en las terrazas verdes.

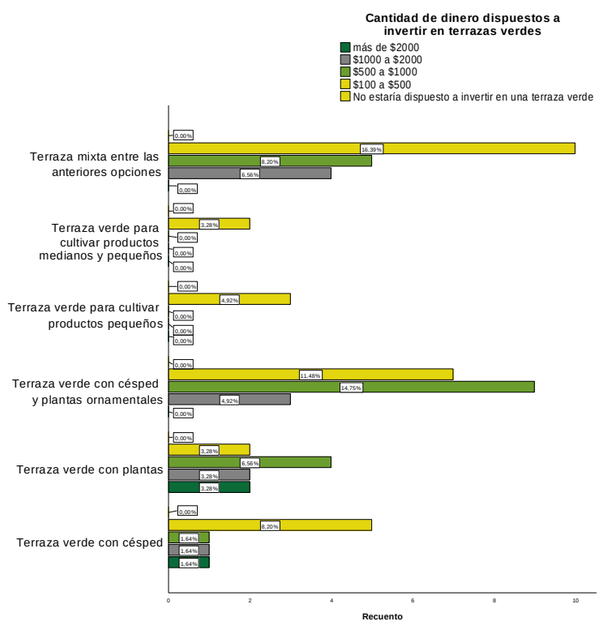


Figura 24. Preferencia del tipo de terraza verde con respecto a la cantidad de dinero dispuestos a invertir en terrazas verdes.

Fuente: Autoría propia

En la figura 24 se cotejo entre la cantidad de dinero que las personas estarían dispuestas a pagar por tener una terraza verde y el tipo de terraza que prefieren. Y se identifica en casi todos los tipos de terrazas, una tendencia a preferir pagar de $100 a $500 a excepción de las terrazas verdes con césped y plantas ornamentales donde el mayor porcentaje de personas están dispuestos a pagar de $500 a $1000 con un 14.75% y en la opción de terrazas verde con plantas donde también el mayor porcentaje es en la opción $500 a $1000 con 6.56%. En el caso de las terrazas mistas encontramos el mayor porcentaje con 16.39% en la aceptación de pagar $100 a $500. Se destaca que las personas con preferencia de terrazas verde con plan- tas y terrazas verdes con césped y plantas ornamentas están dispuestos a pagar más dinero que para el resto de alternativas de terrazas en las cuales la tendencia

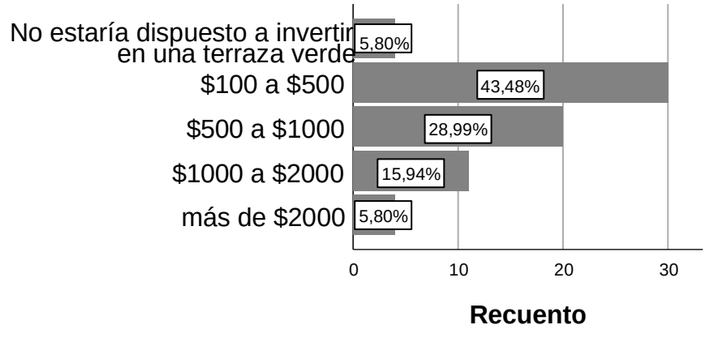


Figura 25. Cantidad de dinero aceptada para tener una terraza verde.

Fuente: Autoría propia

En este caso en la figura 25 se determinó la frecuencia de la cantidad de dinero que las personas estarían dispuestas a pagar para tener una terraza verde. El rango de $100 a $500 es el que presenta el mayor porcentaje de 43.48% siguiéndole el rango de $500 a $1000 con 28.99%. Se observa que la cantidad de personas disminuye en cada rango conforme aumenta la cantidad de dinero dispuestos a invertir. Adicionalmente destacamos que solo el 5.80% de las personas no estarían dispuestas a pagar por tener una terraza verde.

Tabla 5. ***Impedimentos para tener terrazas verdes***

Impedimentos para tener terrazas verdes frecuencias			
		Respuestas	
		N	Porcentaje
Impedimentos para tener terrazas ver-des a	Preocupación de filtraciones en la losa	37	41,1%
	Costo	26	28,9%
	Espacio limitado	16	17,8%
	Otro	11	12,2%
Total		90	100,0%

Fuente: Autoría propia

En el caso de la Tabla 5 presentada se identifican la frecuencia de los impedimentos para tener terrazas verdes que las personas perciben como la mayor limitante para tener este tipo de sistemas. El mayor impedimento es la preocupación de filtraciones en la losa con un 41.1% en segundo lugar se encuentra el costo con 28.9% y en tercer lugar encontramos el espacio limitado con un 17.8%. Destacamos que al ser la preocupación de filtraciones en la losa la mayor limitante si se proporciona sistemas garantizados de terrazas verdes se contrarrestaría esta que es la mayor limitante para las personas.

Tabla 6. ***Beneficios percibidos de terrazas verdes con respecto a la Cantidad de dinero dispuestos a invertir en terrazas verdes.***

Tabla cruzada Beneficios percibidos de terrazas verdes y Cantidad de dinero dispuestos a invertir en terrazas verdes								
			Cantidad de dinero dispuestos a invertir en terrazas verdes					Total
			Más de $2000	$1000 a $2000	$500 a $1000	$100 a $500	No estaría dispuesto a invertir en una terraza verde	
Beneficios percibidos de tener una terraza verde a	Espacio recreativo	Recuento	2	6	16	14	1	39
		% dentro de beneficios terrazas	5,1%	15,4%	41,0%	35,9%	2,6%	
	Impacto ambiental positivo	Recuento	1	8	12	17	2	40
		% dentro de beneficios terrazas	2,5%	20,0%	30,0%	42,5%	5,0%	
	Producir mis pro-pios alimentos orgánicos	Recuento	0	6	10	16	0	32
		% dentro de beneficios terrazas	0,0%	18,8%	31,3%	50,0%	0,0%	
	Espacio para el abuelit@ de la casa	Recuento	1	0	4	7	0	12
		% dentro de beneficios terrazas	8,3%	0,0%	33,3%	58,3%	0,0%	
	Espacio para mascota	Recuento	0	2	6	8	3	19
		% dentro de beneficios terrazas	0,0%	10,5%	31,6%	42,1%	15,8%	
	Otro	Recuento	0	1	2	1	0	4
		% dentro de beneficios terrazas	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%	0,0%	
Total		Recuento	4	11	20	29	4	68
Los porcentajes y los totales se basan en los encuestados.								

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 6 se compara la frecuencia de las respuestas de la cantidad de dinero dispuestos a pagar en contra posición con los beneficios que perciben las personas de tener una terraza verde. En el beneficio como espacio recreativo se observa que las personas están dispuestas a pagar de $500 a $1000 con un porcentaje del 41%. Sin embargo, en el resto de beneficios como impacto ambiental positivo, producir los propios alimentos orgánicos, espacio para el abuelito o abuelita e la casa y espacio para mascotas el mayor porcentaje de personas están dispuestos a pagar entre $100 a $500. En el caso de otros beneficios el porcentaje mayor es de $500 a $1000. Se destaca por lo tanto que las personas se encuentran más dispuestas a gas-

FASE 2: MEDICIÓN GEOESPACIAL DEL APROXIMADO DE ÁREA DE TERRAZAS

En esta segunda fase de la investigación se midió a través de medición geoespacial las áreas apropiadas de terrazas como se observa en el sector de Yacucalle presente en la figura 26. Además de esto se midió el área de los componentes de un sector de la ciudad el cual debía ser residencial.

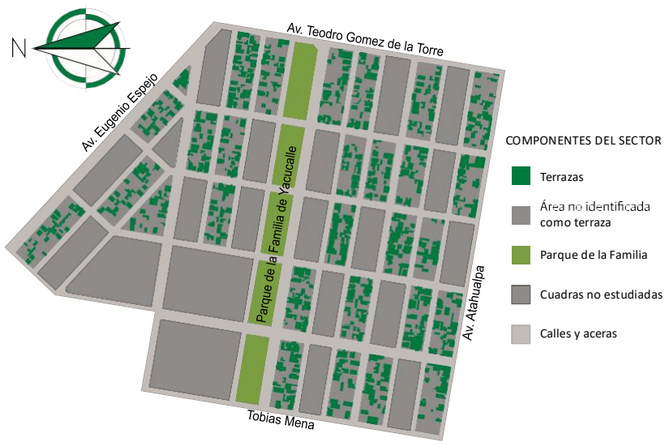


Figura 26. Mapa de los componentes del sector de estudio.
Fuente: Autoría propia

En la figura 27 se identifica el porcentaje del área de los componentes de un sector residencial. Encontramos que el mayor porcentaje es de las áreas no identificadas como terrazas con 42.51% del área del sector. Dentro de este componente se encuentran todo espacio dentro de una cuadra que no sea considerado como terraza, siendo estos techos inclinados, patios, lotes vacíos, jardines, o garajes. En el segundo componente encontramos las calles y aceras del sector que cuenta con un 28.82% del sector y finalmente encontramos que dentro de un sector residencial de la ciudad el 28.67% del sector representaría terrazas.

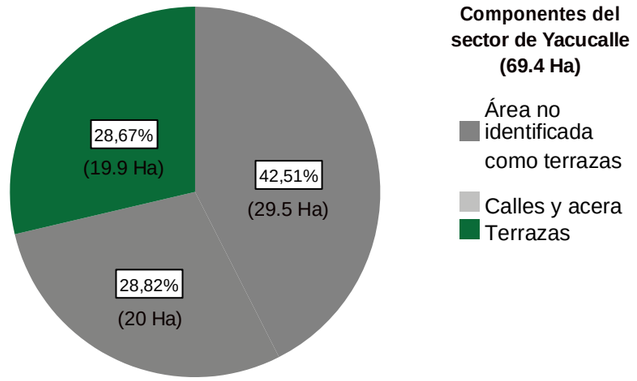


Figura 27. Áreas de los componentes del sector de estudio.
Fuente: Autoría propia

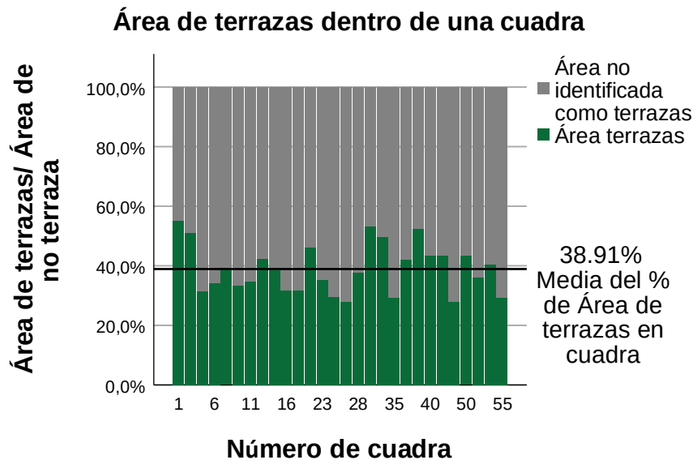


Figura 28. Porcentaje de terrazas por cuadras del sector de estudio
Fuente: Autoría propia

En la figura 28 se muestra la relación entre el porcentaje del área de terraza y el porcentaje de área no identificada como terraza dentro de las cuadras evaluadas del sector. Obtenemos que el promedio de área de terrazas en porcentaje es de 38.91%. Por lo cual se identifica que dentro de cada cuadra encontramos suficiente espacio potencial para el desarrollo de terrazas verdes.

FASE 3: EVALUACIÓN DE MÓDULOS EXPERIMENTALES DE TERRAZAS AGRÍCOLAS



Figura 29. Fotografía lateral y superior de 4 módulos experimentales
Fuente: Autoría propia

Los módulos experimentales fueron construidos en las instalaciones de la estación agroclimática de la granja experimental de la PUCE-SI como se observa en la figura 29 y 30. Los módulos experimentales fueron construidos con bloque de 15 cm, eterboard y fueron impermeabilizados los tres tratamientos de terrazas verdes con chova en toda la

parte superior como se observa en la Figura 29 y 30.



Figura 30. Fotografía de 4 módulos experimentales, vista frontal.

Fuente: Autoría propia

Se determino de forma aleatoria el tratamiento que seria empleado en cada módulo. Posteriormente se implementaron las capas que conforman cada uno de los 3 sistemas de techos verdes. Las capas se muestran de la figura 31 a la 37.

El sistema extensivo se compone por capas las cuales son: Chova, Manta SSM45, Froraset FS50, sustrato y vegetación.

El sistema intensivo poco profundo se compone por las capas: Chova, Manta SSM45, Floradrain FD25, Capa filtro, sustrato y vegetación.

El sistema intensivo profundo se compone por las capas: Chova, Manta SSM45, Floradrain FD40, Capa filtro, sustrato y vegetación.



Figura 31. Fotografía de capa de Sistema de techos verdes (Manta SSM45)

Fuente: Autoría propia



Figura 32. Fotografía de capa de Sist. de techos verdes intensivos (Froradrain)

Fuente: Autoría propia



Figura 33. Fotografía de capa de Sist. de techos verdes extensivos (Froraset)

Fuente: Autoría propia

Figura 34. Fotografía de capa de Sist. de techos verdes (Capa filtro SF)

Fuente: Autoría propia



Figura 35. Fotografía de Sist. de techos verdes con sustrato de ladrillo molido

Fuente: Autoría propia



Figura 36. Fotografía de Sist. de techos verdes con plántulas agrícolas

Fuente: Autoría propia



Figura 37. Fotografía de Sist. de techos verdes con plantas agrícolas

Fuente: Autoría propia

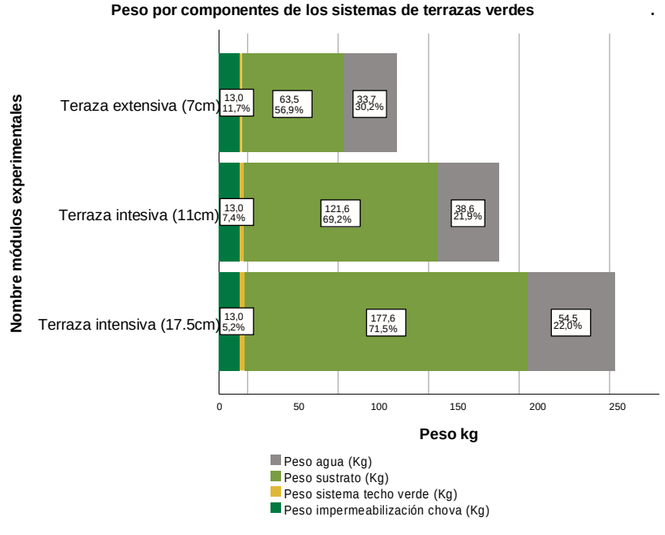


Figura 38. Comparación del peso de los sistemas de terrazas verdes, dividido por sus componentes en Kg.

Fuente: Autoría propia

En la figura 38 y en la Tabla 7 mostramos los pesos de los diferentes componentes de los sistemas de techos verdes por identificando los con su respectivo porcentaje. Se identifica que el peso de sustratos representa en todos los sistemas el mayor porcentaje, variando de 71 a 56 %. Además, observamos que en el sistema extensivo por cada 1.88 Kg. de sustrato se recolecta 1 lt. de agua, en el caso de los sistemas intensivos en promedio recolectan por cada 3.20 Kg. de sustrato se retiene 1 lt. de agua. Estos pesos tanto en seco como en saturado sirven para identificar el sistema apropiado de acuerdo a la capacidad de la estructura en la cual pueda ser empleado el sistema de techo o terraza verde.

Tabla 7. ***Tabla del peso de los sistemas de terrazas verdes en seco, saturado de agua y cantidad de agua.***

Peso de sistemas de terrazas verdes				
	Altura del sustrato (cm)	Peso (Kg/m2)		Capacidad de retención de agua (lt)
		Seco	Saturado de agua	
Sistema Extensivo	7	77,83	111,53	33,7
Sistema Intensivo poco profundo	11	137,08	175,63	38,55
Sistema Intensivo profundo	17,5	193,73	248,23	54,5

Fuente: Autoría propia

En cuanto a la capacidad de retención de agua graficada en la figura 39 encontramos que el máximo de retención de agua se encuentra en el sistema intensivo de terrazas verdes con 17.5cm de sustrato contando con una capacidad de retener 54.5 litros de agua/m2. adicionalmente vemos la capacidad de retención de agua de los tres sistemas en relación con el promedio máximo de mm de lluvia por día en Ibarra.

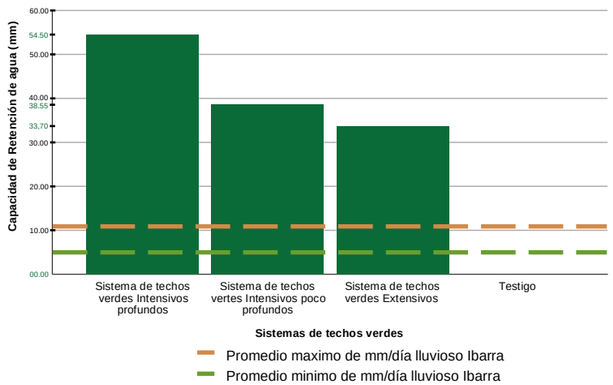


Figura 39. Comparación de capacidad de retención de agua, entre sistemas de techos verdes y testigo con promedio máximo y mínimo de mm/día lluvioso en Ibarra.

Fuente: Autoría propia

De forma que los sistemas extensivos o intensivos profundos podrían recolectar de 3 a 4 veces respectivamente, la precipitación promedio diaria en días lluviosos.

Tabla 8. ***Tabla de diferencia acumulada de temperaturas con la temperatura promedio.***

Variaciones acumuladas de temperatura respecto a la media					
	Sistema Extensivo	Sistema Intensivo poco profundo	Sistema Intensivo profundo	Testigo	Temperatura ambiente
Diferencia acumulada	196,42	190,11	174,09	338,68	812,41

Fuente: Autoría propia

Con respecto a la evaluación de temperaturas, se refleja en la tabla 8 las variaciones acumuladas de las temperaturas con respecto a la media, siendo el sistema Intensivo profundo el que refleja una menor variación de temperatura en relación a los demás casos. En cuanto a la Temperatura ambiente es la que muestra una mayor variación de temperaturas lo cual también se encuentra representado en la figura 35 y 36.

Dentro de la figura 40 observamos que al comparar las medias de la temperatura interna de los módulos experimentales y la temperatura exterior del ambiente. Observamos una mayor variación de temperaturas por parte de la temperatura ambiente y el testigo con respecto a los módulos con sistemas de techos verdes. Adicionalmente se destaca que con los sistemas de techos verdes la temperatura se mantiene por más tiempo y más cerca de los rangos de temperaturas confortables para el ser humano.

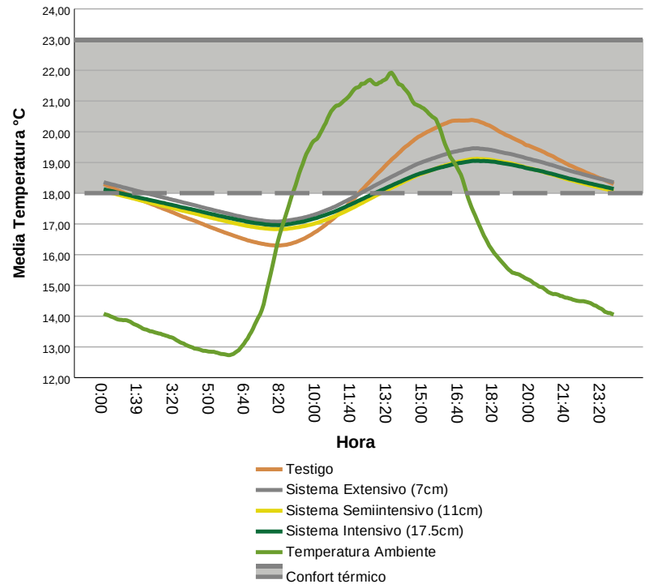


Figura 40. Comparación de medias de temperatura entre Sistemas de techos verdes, ambiente y testigo a lo largo del día

Fuente: Autoría propia

Tabla 9. ***Tabla de temperaturas máxima, mínima y su variación.***

Temperaturas Máximas y Mínimas Históricas					
	Sistema Extensivo	Sistema Intensivo poco profundo	Sistema Intensivo profundo	Testigo	Temperatura ambiente
Temperatura Máxima °C	21,20	20,72	20,60	22,71	25,90
Temperatura Minima °C	14,98	14,65	14,96	13,43	8,70
Variación Temperatura °C	6,22	6,07	5,64	9,28	17,20

Fuente: Autoría propia

Para graficar y entender de mejor manera en la figura 41 se ilustra de cada módulo la variación de medias de la tempera

a lo largo del día con la temperatura media general de cada caso. De forma cuantificable se muestran en la tabla 9 las temperaturas máximas, mínimas y su variación dentro de los módulos y en el ambiente. Observamos una menor variabilidad de temperatura en el Sistema Intensivo profundo con respecto al testigo con una diferencia de 3.64°C de variación. Así mismo vemos que la variación de temperatura de los otros dos sistemas es menor que el módulo testigo, aunque con una menor diferencia a la del Sistema Intensivo profundo.

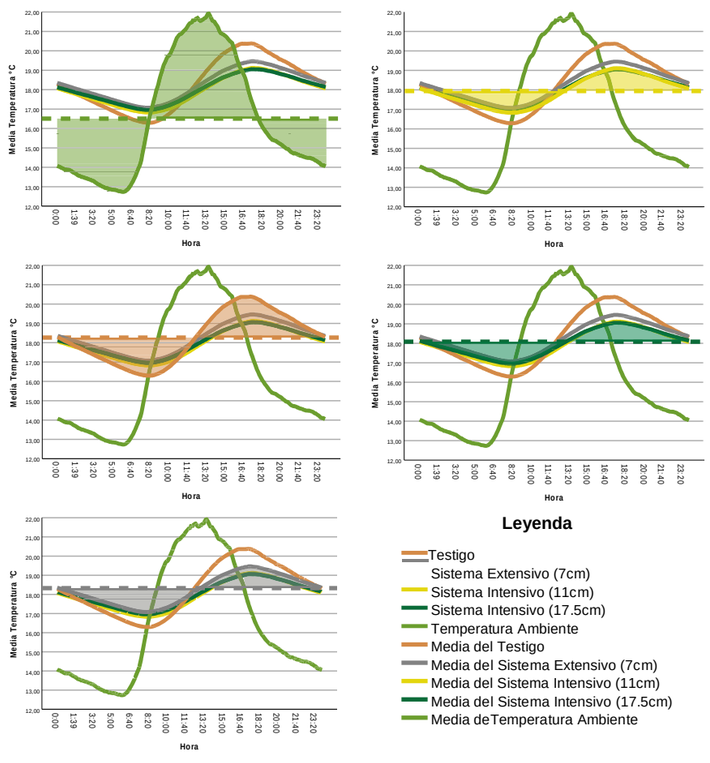


Figura 41. Variación entre media de temperatura con variación de temperatura diaria, para todos los casos analizados.

Fuente: Autoría propia

Tabla 10. Diferencia de temperatura máxima histórica entre sistemas de techos verdes, testigo y temperatura ambiente

Diferencia de temperatura máxima historica entre sistemas de techos verdes, testigo y temperatura ambiente °C					
	Intensivo profundo	Intensivo poco profundo	Extensivo	Testigo	T° ambiente
*Intensivo profundo	X	-0,12	-0,60	-2,10	-5,30
*Intensivo poco profundo		X	-0,48	-1,98	-5,18
*Extensivo			X	-1,51	-4,70
*Testigo				X	-3,20
*T° Ambiente					X

*Los sistemas de la columna tienen la temperatura máxima más fresca con respecto a la temperatura máxima de los sistemas contrapuestos en la fila superior.

Fuente: Autoría propia

La mayor diferencia de temperatura máxima entre los diferentes casos analizados es del sistema intensivo profundo siendo 5.30°C más fresco que la temperatura ambiente. De igual forma se observa que las temperaturas máximas del sistema intensivo profundo son más frescas que todos los otros casos. Con el Testigo observamos que los sistemas de techos verdes se mantienen alrededor de 2 a 1.5° más frescos cuando las temperaturas son las máximas a lo largo del día. De forma que los sistemas si le ayudan a las edificaciones a mantenerse aisladas del medio ambiente, manteniendo así unas temperaturas más estables como se observa en la Tabla 10 y en las figuras 40 y 41.

Tabla 11. ***Diferencia de temperatura mínima histórica entre sistemas de techos verdes, testigo y temperatura ambiente***

Diferencia de temperatura minima historica entre sistemas de techos verdes, testigo y temperatura ambiente					
	Extensivo	Intensivo profundo	Intensivo poco profundo	Testigo	T° ambiente
*Extensivo	X	0,02	0,34	1,56	6,28
*Intensivo profundo		X	0,31	1,54	6,26
*Intensivo poco profundo			X	1,22	5,95
*Testigo				X	4,73
*T° ambiente					X

*Los sistemas de la columna tienen la temperatura mínima más abrigada con respecto a la temperatura mínima de los sistemas contrapuestos en la fila superior.

Fuente: Autoría propia

En cuanto a las diferencias de las temperaturas mínimas de los diferentes casos observamos que la mayor diferencia se encuentra entre el sistema Extensivo siendo 6.28°C más abrigado que la temperatura ambiente. En términos generales el sistema Extensivo presenta unas mayores diferencias con el resto de casos siendo el sistema que presenta unas temperaturas mínimas mejores que el resto de los sistemas al contar con 1.56°C más abrigado que el testigo de la investigación y ser esta la diferencia mayor con respecto a los demás sistemas. Estas comparaciones las podemos observar en la Tabla 11 al igual que en la figura 40 y 41.

Tabla 12. ***Análisis estadístico de las temperaturas mínimas entre módulos experimentales***

Análisis estadístico de las temperaturas mínimas entre módulos experimentales									
Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Testigo vs Extensivo	-0,779	-3,606	2,604	**0,003**	Sí	-1,342	-0,216		
Testigo vs Intensivo profundo	-0,691	-3,200	2,604	**0,009**	Sí	-1,254	-0,129		
Testigo vs Intensivo poco profundo	-0,534	-2,470	2,604	0,070	No	-1,097	0,029		
Intensivo poco profundo vs Extensivo	-0,245	-1,136	2,604	0,668	No	-0,808	0,317		
Intensivo poco profundo vs Intensivo profundo	-0,158	-0,730	2,604	0,885	No	-0,721	0,405		
Intensivo profundo vs Extensivo	-0,088	-0,406	2,604	0,977	No	-0,651	0,475		
Valor crítico del d de Tukey:			3,683						

C1 / Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% (Temperaturas mínimas):

Fuente: Autoría propia

Tabla 13 ***Grupos sin diferencia estadística de las temperaturas mínimas***

Grupos de sistemas de techos verdes sin diferencia estadística en temperaturas mínimas						
Categoría	Medias LS	Error estándar	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)	Grupos	
Testigo	16,267	0,153	15,965	16,570	A	
Intensivo poco profundo	16,801	0,153	16,499	17,104	A	B
Intensivo profundo	16,959	0,153	16,656	17,261		B
Extensivo	17,047	0,153	16,744	17,349		B

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 12 y 13 observamos el análisis estadístico de las temperaturas mínimas de los módulos obteniendo que no existe diferencia estadística entre el testigo y el sistema intensivo poco profundo. Sin embargo, el sistema Extensivo y el sistema Intensivo profundo si presentan una diferencia significativa con el testigo.

Tabla 14. ***Análisis estadístico de las temperaturas máximas entre módulos experimentales***

Análisis estadístico de las temperaturas máximas entre módulos experimentales									
Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr > Dif	Significativo	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intensivo profundo vs Testigo	-1,416	-6,099	2,604		Sí	-2,021	-0,812		
Intensivo profundo vs extensivo	-0,413	-1,777	2,604	0,289	No	-1,017	0,192		
Intensivo profundo vs Intensivo poco profundo	-0,065	-0,279	2,604	0,992	No	-0,670	0,540		
Intensivo poco profundo vs Testigo	-1,352	-5,820	2,604		Sí	-1,956	-0,747		
Intensivo poco profundo vs Extensivo	-0,348	-1,498	2,604	0,442	No	-0,953	0,257		
Extensivo vs Testigo	-1,004	-4,322	2,604	**0,000**	Sí	-1,608	-0,399		
Valor crítico del d de Tukey:			3,683						

C1 / Tukey (HSD) / Análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95% (Temperaturas máximas):

Fuente: Autoría propia

Tabla 15. ***Grupos sin diferencia estadística de las temperaturas máximas***

Grupos de sistemas de techos verdes sin diferencia estadística en temperaturas máximas						
Categoría	Medias LS	Error estándar	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)	Grupos	
Intensivo profundo	19,127	0,164	18,802	19,452	A	
Intesivo poco profundo	19,191	0,164	18,866	19,516	A	
Extensivo	19,539	0,164	19,214	19,864	A	
Testigo	20,543	0,164	20,218	20,868		B

Fuente: Autoría propia

En la tabla 14 y 15 se presenta el análisis estadístico de las temperaturas máximas de los módulos obteniendo que todos los sistemas de terrazas verdes presentan diferencias significativas en las temperaturas máximas con respecto al testigo. Sin embargo, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tres sistemas de terrazas verdes.

Los resultados mostrados en las tablas 12 y 13 se encuentran resumidos en la tabla 16 en los grupos los cuales muestras con una misma letra a los sistemas que no cuentan con una diferencia significativa entre ellos. Y el sistema con una letra diferente es identificado como un caso con una diferencia significativa con el grupo con la otra letra

Tabla 16. ***Diferencia estadísticamente significativa de temperaturas mínimas promedio***

Diferencia estadísticamente significativa de temperaturas mínima promedio				
	Intensivo profundo	Intensivo poco profundo	Extensi-vo	Testigo
Intensivo profundo				*
Intensivo poco profun-do				
Extensivo				*
Testigo	*		*	

** Existe diferencia significativa*

Fuente: Autoría propia

Para comprender de una forma más resumida los análisis estadísticos de las temperaturas mínimas se representa en la tabla 16 que módulos experimentales tienen diferencia estadísticamente significativa entre ellos identificando la diferencia significativa con un asterisco. De igual forma para las temperaturas máximas promedio se realizó la tabla 17 la cual al igual que la tabla 16 resume los análisis estadísticos, pero en este caso de las temperaturas máximas mostradas en las tablas 14 y 15, para una lectura más simple. tablas 14 y 15, para una lectura más simple.

Tabla 17. ***Diferencia estadísticamente temperaturas máximas promedio***

Diferencia estadísticamente significativa de temperaturas máxima promedio				
	Intensivo profundo	Intensivo poco profundo	Extensi-vo	Testigo
Intensivo profundo				*
Intensivo poco profun-do				*
Extensivo				*
Testigo	*	*	*	

** Existe diferencia significativa*

Fuente: Autoría propia

4.2 DIAGNÓSTICO Y DISCUSIÓN

En esta sección se realiza un análisis e la información encontrada en el capítulo del estado del arte en contraposición con la información presentada en el capítulo de resultados. Los datos analizados son los datos más relevantes de la investigación los cuales pueden servir de parámetro o directriz en el diseño y elaboración de la propuesta a plantear.

Análisis de aceptación de terrazas verdes

En el estudio realizado encontramos en la figura 16 una aceptación del 75.36% de aceptación total de las personas para tener terrazas verdes en sus viviendas. Adicionalmente hay una ligera aceptación extra del 13.04% de las personas a tener terrazas verdes al sumar ambos porcentajes vemos un 88.40% de receptibilidad de las personas a tener terrazas verdes. Esta información concuerda con una investigación sobre terrazas verdes en Beijín China en la cual obtuvieron una aceptación del 89% de pagar más impuestos para establecer terrazas verdes y contrarrestar los efectos de las islas de calor en la ciudad. Se observa que al tomar en cuenta a las personas que están ligeramente dispuestas a tener terrazas verdes los porcentajes de aceptación llegan a ser muy cercanos entre la aceptación de terrazas verdes en Ibarra con la aceptación en China (Yang et al., 2015).

Los resultados de aceptación del 89% de pagar más impuestos para contrarrestar el efecto de las islas de calor mediante terrazas verdes denota en las personas la preocupación por el medio ambiente lo cual concuerda con los resultados encontrados en las encuestas donde el mayor beneficio percibido por las personas sobre las terrazas verdes fue el impacto ambiental con un 27.40% como se describe en la Tabla 4. Posterior al impacto ambiental positivo las personas muestran su deseo por generar con estos sistemas espacios recreativos con 26.7% y de producir alimentos orgánicos propios con un 21.9%

Espacio disponible en potencia para el desarrollo de terrazas verdes

Dentro del estudio en la figura 28 se muestra el porcentaje aproximado de área de terrazas dentro de una cuadra es alrededor del 38.91%, por lo cual encontramos que dentro de las cuadras urbanizadas encontramos un espacio potencial para aumentar el área verde dentro de las ciudades. Adicional a esto se presenta en la figura 27 que en un sector de la ciudad el 28.67% aproximadamente representaría el área de terrazas dentro de ese sector. Destacamos que dentro de una hectárea de la ciudad este porcentaje representaría 2867 m2. Este espacio representa el espacio potencial dentro de las ciudades en las cuales se puede desarrollar espacios verdes.

Destacando que el promedio de índice verde urbano en el Ecuador es de 4.69 metros cuadrados de área verde por persona. En las provincias encontramos un desbalance pues en provincias como Pichincha en la ciudad de Quito se encuentra un índice verde urbano de 23.83 metros cuadrados de área verde por habitante. Por otro lado, en ciudades como Cuenca y Guayaquil encontramos índices verdes urbanos muy bajos siendo estos 1.81 y 1.12 m2/habitante respectivamente (INEC, 2010). Destacamos que este índice puede verse aumentado en las ciudades al aprovechar el espacio potencial encontrado en las terrazas de edificios o de viviendas.

Tabla 18. ***Actividades deseadas para terrazas y Usos dados a las terrazas***

Actividades deseadas para terrazas y Usos dados a las terraza										
			Usos dados a las terrazas							Total
			Lavandería	Espacio para mascotas	Tendedero de ropa	Espacio social	Otro	Bodega	Ninguno	Plantas	
Actividades deseadas para realizar en terrazas	Ejercicio	Recuento	23	15	26	10	0	12	3	2	37
		Porcentaje	62,2%	40,5%	70,3%	27,0%	0,0%	32,4%	8,1%	5,4%	
	Lectura	Recuento	18	13	21	3	0	8	3	0	25
		Porcentaje	72,0%	52,0%	84,0%	12,0%	0,0%	32,0%	12,0%	0,0%	
	Ocio	Recuento	13	10	17	8	1	7	1	2	22
		Porcentaje	59,1%	45,5%	77,3%	36,4%	4,5%	31,8%	4,5%	9,1%	
	Reuniones sociales	Recuento	22	19	30	11	1	12	2	3	38
		Porcentaje	57,9%	50,0%	78,9%	28,9%	2,6%	31,6%	5,3%	7,9%	
	Cultivar productos agrícolas	Recuento	14	14	20	6	0	7	2	2	26
		Porcentaje	53,8%	53,8%	76,9%	23,1%	0,0%	26,9%	7,7%	7,7%	
	Ninguna	Recuento	2	2	3	1	0	2	4	1	7
		Porcentaje	28,6%	28,6%	42,9%	14,3%	0,0%	28,6%	57,1%	14,3%	
	Otro	Recuento	0	0	1	0	0	1	0	1	2
		Porcentaje	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	50,0%	
Total		Recuento	37	33	49	16	1	17	7	5	67
Los porcentajes y los totales se basan en los encuestados.											

Fuente: Autoría propia

Análisis de usos encontrados en terrazas con las actividades deseadas en terrazas.

En la Tabla 18 se contrastan los resultados encontrados con respecto a los usos que se les da a las terrazas con las actividades que las personas desean realizar en las terrazas. Encontrando que el uso más empleado es el de tendedero de ropa, en segundo lugar, de lavandería y en tercer lugar como un espacio para mascotas. Sin embargo, todas las actividades realizadas en las terrazas no concuerdan con las actividades que las personas desean realizar en las terrazas donde encontramos que la actividad más deseada es realizar reuniones sociales, en segundo lugar, encontramos realizar ejerció y en tercer lugar contamos con el cultivar productos agrícolas.

Estos resultados nos denotan la inconformidad de las personas con las actividades que se realizan en las terrazas dado que no concuerdan los deseos de actividades para las terrazas con la realidad encontrada. Las actividades descritas nos permiten destacar las características o los espacios que necesitan ser implementados en la propuesta.

Análisis de termorregulación de sistemas de terrazas verdes.

La termorregulación de edificaciones impartida por techos verdes representada en la figura 40 y tabla 9 muestra resultados similares a los presentados en el estudio “Reacción frente al frío de edificaciones con envolventes vegetales para climas tropicales. Fachadas verdes y cubiertas ajardinadas” realizado en Brasil (Pérez et al., 2018). El experimento de Brasil evaluó la temperatura de pequeñas edificaciones construidas para el experimento las cuales contaban con cubiertas vegetales. Por lo cual, con esta investigación se aporta a la comprobación de los beneficios que proporcionan este tipo de tecnologías en las edificaciones.

Desempeño general de los sistemas de terrazas verdes.

En la Tabla 19 se muestra la evaluación del desempeño general de los diferentes sistemas de terrazas verdes y el testigo se realiza con la comparación de las diferentes características que los componen, las cuales han sido evaluadas o descritas anteriormente en la investigación. El testigo al no contar con ningún sistema de terrazas verdes, sirve de referente para comparar los datos mostrados de los diferentes sistemas.

El sistema que cuenta con el mejor desempeño general es el Sistema intensivo profundo, el cual cuenta con la mayor capacidad de retención de agua, la temperatura máxima más fresca y una menor variación de temperaturas en el interior del módulo. Estas características indican que este sistema se desempeña mejor en lugares donde se pretende captar la mayor cantidad agua posible en el sistema. Además, este sistema funciona de forma más eficiente que los otros sistemas regulando las temperaturas más calientes del día, por lo cual este sistema es recomendable para zonas calientes. Finalmente, el sistema cuenta con la menor variación de temperatura por lo cual se reconoce que el mismo es el que aísla de forma más eficiente la temperatura interior de una edificación.

El segundo mejor desempeño general pertenece al Sistema extensivo el cual es mayormente caracterizado por tener el menor peso en seco y en saturado. Esto le da al sistema una mayor amplitud de aplicación en lugares con poca capacidad para soportar el peso del sistema de terrazas verdes. Adicionalmente este sistema se destaca por regular de forma más eficiente que el resto de los sistemas las temperaturas mínimas. Por lo cual este sistema se desempeña mejor que los otros sistemas en zonas frías. Adicionalmente este sistema al poseer menor peso es posible aplicarlo en techos inclinados.

A manera de observación se puede describir los resultados de la producción agrícola. La cual, de forma visual, se obtuvo un menor crecimiento de las plantas en el sistema extensivo, probablemente debido a la poca profundidad del sustrato en este sistema. Por otro lado, el desarrollo de las plantas agrícolas es mejor en los sistemas intensivo profundo y poco profundo con respecto al sistema extensivo. Con lo antes mencionado se debe aclarar, que para una evaluación del desarrollo de las plantas agrícolas en terrazas verdes es necesario realizar una investigación enfocada en la parte productiva del experimento.

Tabla 19. ***Desempeño general de los sistemas de terrazas verdes***

Desempeño general de los sistemas de terrazas verdes									
	Altura del sustrato (cm)	Peso (Kg.)		Capacidad de retención de agua (Lt)	Temperatura °C				Desempeño General
		Seco	Saturado de agua		Máxima	Minima	Variación	Promedio	
Sistema Intensivo profundo	17,5	193,73	248,23	54,50	20,60	14,96	5,64	18,01	++++
Sistema Intensivo poco profundo	11	137,08	175,63	38,55	20,72	14,65	6,07	17,94	++
Sistema Extensivo	7	77,83	111,53	33,70	21,20	14,98	6,22	18,25	+++
Testigo	0	0	0	0	22,71	13,43	9,28	18,27	+

El color verde indica el mejor resultado dentro de cada uno de los segmentos
+, ++, +++, ++++ Evaluación de desempeño de menor a mayor

Fuente: Autoría propia

Con lo antes mencionado, se destacar que el sistema intensivo profundo tiene el beneficio de la producción agrícola con respecto al sistema extensivo. Finalmente es necesario mencionar que es recomendable realizar una investigación de termorregulación de los sistemas de terrazas verdes con una mayor duración de tiempo en la cual se observe el comportamiento de los sistemas durante las diferentes épocas del año y con diferentes condiciones climaticas.

4.3 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO

En esta sección del capítulo se realiza una compilación de la información recopilada dentro de los resultados con lo cual se desarrolló un árbol de problemas presente en la Tabla 20 el cual identifica el problema central del estudio realizado además de las consecuencias y las causas relacionadas al problema central, se identifica como problema central el desconocimiento de terrazas verdes. Esta problemática ha sido reconocida como el principal problema relacionado al desuso de las terrazas verdes en el entorno. Dentro de la Tabla 5. Se identifican las consecuencias como aspectos que encontramos y se desencadenan en el problema central y las Causas como los efectos a los cuales se podría afectar al contrarrestar el problema central.

Adicionalmente se desarrollará un FODA en la Tabla 9 como resumen de los aspectos encontrados en la investigación de las terrazas verdes en cuanto a sus Fortalezas Oportunidades, Debilidades y Amenazas encontradas.

Tabla 20. ***Árbol de problemas***

PROBLEMA CENTRAL DESCONOCIMIENTO DE TERRAZAS VERDES	
CONSECUENCIAS	**CAUSAS**
Personas no son dueños de las terrazas	Tiempo para cuidado
Limitantes económicos	Cambios de los ecosistemas
Conocimientos agrícolas	Falta de Mano de obra calificada
Estructura preexistente	Existe el 40% de terrazas en las cuadras (potencial)
Disponibilidad de sistemas	Mantenimiento
Accesibilidad a terrazas	Rendimiento agrícola
Forma de terrazas (inclinadas)	Estética de la casa
Uso de agroquímicos / Orgánico	Diversidad de cultivos
	Diversidad de fauna
	Contribuir a la biodiversidad de la ciudad
	Uso de agroquímicos / Orgánico
	Brindar seguridad
	Facilidad de instalación
	Piso climático (plantas no adaptadas)
	Tamaño de la terraza
	Compatibilidad con otros usos de la terraza
	Capacidad de alcantarillado para absorber agua
	Capacidad de remover, transportar o instalar el sistema

Fuente: Autoría propia

Tabla 21. ***Análisis FODA***

ANÁLISIS FODA	
FORTALEZAS	**OPORTUNIDADES**
Las terrazas verdes pueden ser aplicadas en diversos y reducidos espacios. Las terrazas agrícolas benefician al medio ambiente, seguridad alimentaria calidad de vida y ahorro energético. Las terrazas agrícolas regulan las temperaturas en el interior de las edificaciones.	Existe espacio suficiente dentro de las ciudades en las cuales se pueden aplicar los sistemas de terrazas agrícolas. Existe el interés y aceptación de las personas de tener terrazas verdes. Las terrazas agrícolas pueden ser empleadas en instituciones públicas.
DEBILIDADES	**AMENAZAS**
El costo medio alto de la aplicación de los sistemas de terrazas verdes. El desconocimiento de los sistemas de terrazas verdes en nuestro entorno. El tiempo de cuidado que requieren las plantas tanto ornamentales como agrícolas.	La falta de empresas capacitadas en la aplicación de sistemas de terrazas verdes certificados. La falta de disponibilidad de mano de obra calificada en la instalación de sistemas de terrazas verdes. Las estructuras preexistentes pueden limitar estructuralmente la aplicación de los sistemas de

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 21 se describen los cuatro componentes de un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) este análisis se lo realiza con respecto a los resultados, discusión e investigación realzada con respecto a la situación del problema central evaluado. Siendo este el desconocimiento de los sistemas de terrazas verdes.

Adicionalmente los criterios descritos son guías o parámetros que guiaran el desarrollo de diseño. De forma que se tome en cuenta la información recopilada. Se destaca dentro de la información

CAPÍTULO 5

PROPUESTA

5.1 DESCRIPCIÓN DE ESCALAS DE LA PROPUESTA

5.2 PROPUESTA GENERAL

5.3 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.1 DESCRIPCIÓN DE ESCALAS DE LA PROPUESTA

Tas identificar el problema del desconocimiento de las personas de los sistemas de terrazas verdes y de la falta de documentos con respecto al tema. Se plantea contribuir a la solución de esta problemática mediante la elaboración de un “Manual de terrazas verdes agrícolas”, el cual contendrá información legible para cualquier persona de forma que el manual pueda ser utilizado y entendido por una mayor cantidad de personas, el manual será mayoritariamente gráfico para facilitar la comprensión de los sistemas descritos.

Adicionalmente la información y criterios descritos en el manual se podrán en práctica para aplicar correctamente los sistemas de terrazas verdes en el diseño de la terraza verde agrícola del edificio 4 de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, el diseño de la terraza se realizará tomando en cuenta la información recopilada en la investigación de la percepción de las personas con respecto a las terrazas verdes.

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA: MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS

El manual de terrazas verdes agrícolas será entregado como un documento anexo que contendrá todos los capítulos señalados en este documento.

VISIÓN

El propósito de la realización del “Manual de terrazas verdes agrícolas” es crear un acercamiento de los sistemas de terrazas verdes agrícolas a las personas de nuestro contexto y a las personas relacionadas con la construcción. El manual dispondrá de todos los parámetros para el diseño y aplicación de los sistemas de terrazas verdes agrícolas, incluyendo recomendaciones agrícolas para el desarrollo de estas áreas presentes en las terrazas. El propósito es facilitar la creación de espacios recreativos, verdes y con propósitos productivos de forma segura, en las terrazas como espacios olvidados dentro de los hogares.

PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS

Comprensible

• El manual debe desarrollarse de forma comprensible para las personas no relacionadas a la arquitectura, sin términos técnicos complicados.

• El manual debe contar con imágenes del proceso de instalación.

• El manual debe describir los materiales usados con nombres comerciales y nombres coloquiales.

• El manual debe ser concreto para una fácil lectura de la información.

Accesible

• El manual deberá contar con formato digital para su fácil divulgación.

• El manual deberá ser publicado en línea para el fácil acceso.

• El manual debe incluir contactos de empresas que realicen

la instalación de los sistemas.

Calidad

• El manual debe proporcionar la información constructiva.

• El manual debe describir los materiales como aplicarlos.

• El manual debe describir los diferentes sistemas y su mejor aplicación de acuerdo a las condiciones y requerimientos de la terraza.

• El diseño de las terrazas verdes debe contemplar la estética de la casa. Escogiendo las plantas idóneas que se lograran ver en las fachadas.

Funcional

• El manual debe contar con parámetros de diseño para la aplicación de los sistemas de techos verdes.

• El manual debe incluir información de cuidado del sistema de impermeabilización

• El manual debe describir información agrícola

• Entre las plantas recomendadas se pueden incluir opciones de plantas de bajo mantenimiento.

El manual debe describir actividades compatibles para incluir en el diseño de terrazas verdes.

Económico

• Comparar y mostrar diferentes alternativas de sistemas de techos verdes agrícolas.

• El manual debe incluir recomendaciones en cuanto a alternativas para disminuir costos en la implementación de los sistemas de techos verdes.

PROCESO DE ELABORACIÓN MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS

• Revisión de referentes de manuales sobre terrazas verdes y agricultura urbana.

• Revisión de normativas, ordenanzas y reglamentación relacionadas a las terrazas y a la aplicación de terrazas verdes.

• Desarrollo de un índice para la adecuación de diseños de terrazas verdes agrícolas en terrazas ya construidas.

• Recopilación de información relacionada a sistemas de terrazas verdes, actividades realizables en terrazas, Agricultura urbana y precauciones durante la instalación.

• Incluir información de los materiales utilizados y lugares donde pueden ser obtenidos, además de la información de empresas dedicadas a la instalación de terrazas verdes.

• Creación de ilustraciones, fotografías y tablas con información relevante que se incluirán en el contenido del manual.



Figura 42. Introducción y visión del manual

Fuente: Autoría propia



Figura 43. Realidades físicas de terrazas del manual

Fuente: Autoría propia

ESTRUCTURACIÓN DEL MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS

Introducción y visión

El manual cuenta con una breve introducción explicando en qué consisten los techos verdes y las terrazas verdes agrícolas, además de identificar todos los beneficios relacionados a las terrazas verdes (Figura 42). Además, explica de forma breve la importancia y el fin por el cual es desarrollado el manual.

De igual forma el manual presenta la visión y los objetivos tanto general como específicos del manual, dentro de estos puntos se explica cómo se estructura el manual, sus componentes y como el mismo fomentara el conocimiento de los sistemas de terrazas verdes aplicados o combinados con la producción agrícola.

Capítulo I Realidad física de las terrazas

En el capítulo 1 se explica y representa mediante fotografías la realidad de las terrazas en el contexto de la ciudad de Ibarra (Figura 43). De forma que se ilustre la subutilización de estos espacios. Además, se incluirá ejemplos de terrazas verdes que han sido intervenidas con los sistemas de terrazas verdes para mostrar los alcances que se puede obtener.

Capitulo II Sistemas de cubiertas verdes

En el capítulo 2 se explican de forma coloquial las características de los sistemas de terrazas verdes identificando las características principales de cada sistema y las recomendaciones a tomar al momento de escoger un tipo de sistema con respecto al propósito o diseño a realizar (Figura 44). Adicionalmente se identifican los beneficios y contraindicaciones relacionados a los diferentes sistemas de terrazas verdes presentados.



Figura 44. Sistemas de terrazas verdes del manual

Fuente: Autoría propia

Capitulo III Proceso de instalación

En el capítulo tres principalmente mediante fotografías y diagramas se explica paso a paso la forma de instalación de los diferentes sistemas de terrazas verdes explicados (Figura 45). Adicionalmente se especifican precauciones y consideraciones a tomar en cuenta al momento de la instalación de los sistemas de terrazas verdes agrícolas.



Figura 45. **Pasos de instalación de un sistema de terrazas verdes *del manual***

Fuente: Autoría propia



Figura 46. **Parámetros de diseño – actividades afines para terrazas *del manual***

Fuente: Autoría propia



Figura 47. Recomendaciones agrícolas del manual

Fuente: Autoría propia

Capitulo IV Parámetros de diseño

En el capítulo cuatro se describen las actividades y espacios que pueden ser desarrolladas y contempladas en el diseño de las terrazas verdes de forma que funcionen en armonía (Figura 46). Adicionalmente se agregar los parámetros a tomar en cuenta al momento de diseñar terrazas verdes agrícolas para el correcto funcionamiento de estos espacios con las diferentes actividades afines.

Capítulo V Recomendaciones agrícolas

En el capítulo cinco se describen recomendaciones agrícolas como diversos productos compatibles con los sistemas de terrazas verdes agrícolas además de indicaciones básicas de cuidado, así como precauciones con respecto a la aplicación de agroquímicos o fertilizantes (Figura 47).

BENEFICIOS ESPERADOS CON EL USO DEL MANUAL

Con el “Manual de terrazas verdes agrícolas” se pretende crear un documento base que permita crear un acercamiento de los sistemas de terrazas verdes agrícolas a las personas de nuestro entorno de no estén relacionadas a la construcción y a personas que si se dediquen a la construcción. El manual debe solventar dudas con respecto a la forma de instalación de los sistemas de terrazas verdes mediante fotografías, esquemas e imágenes. Además, debe proporcionar parámetros y actividades que puedan tomarse en cuenta en el diseño de terrazas verdes, así como información complementaria de recomendaciones agrícolas para el desarrollo de las terrazas con huertos.

Además, el manual será un documento base que fomente el desarrollo de sistemas de terrazas verdes en terrazas de edificaciones públicas o semipúblicas o de carácter educativo. De forma que el beneficio principal de la creación del manual sea dar accesibilidad del conocimiento de los sistemas de terrazas verdes agrícolas para fomentar el uso de estos sistemas para rescatar los espacios subutilizados de las terrazas a la vez que se incorporaría espacios verdes dentro de la ciudad.

PLANIFICACIÓN PAISAJISTICA: TERRAZA EDIFICIO 4 PUCE-SI

El diseño paisajístico de la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI será desarrollado aplicando el “Manual de terrazas verdes agrícolas”. Para el desarrollo del paisajismo se tomará en cuenta las condicionantes del lugar y las necesidades de los usuarios. Se identifica a continuación en la figura 70 una zonificación básica de los espacios a incluir dentro del diseño de la terraza verde agrícola de la terraza del edifico 4 de la PUCE-SI.

PLANIFICACIÓN ARQUITECTÓNICA: TERRAZA EDIFICIO 4 PUCE-SI

El diseño arquitectónico a desarrollar en las instalaciones de la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI se realizaran en concordancia con el diseño paisajístico y aplicando la información desarrollada en el “Manual de terrazas verdes agrícolas”. Dentro del diseño paisajístico se considerará los comentarios y necesidades de las autoridades que conforman la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales. Se identifica a en la figura 70 una zonificación básica de los espacios a incluir dentro del diseño de la terraza verde agrícola de la terraza del edifico 4 de la PUCE-SI.

5.2 PROPUESTA GENERAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

PREEXISTENCIAS

La propuesta de intervención se va a realizar en la terraza del edificio 4 de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (Figura 48). Por lo cual, se presenta a continuación los planos de esta edificación, con el fin de evaluar la preexistencia de esta construcción y sus alrededores.

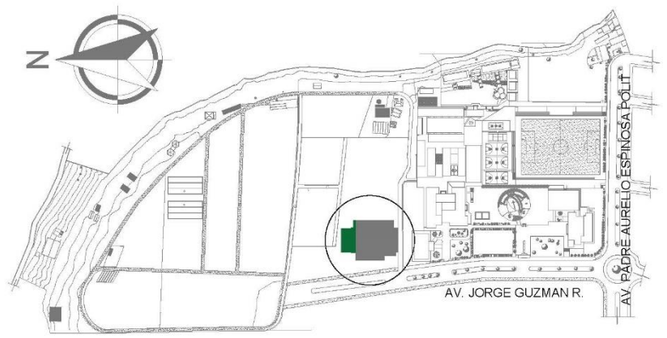


Figura 48. Ubicación del Edificio 4
Fuente: Planta física de la PUCE-SI

El edificio 4 se encuentra al norte con respecto al resto de edificios de la universidad. Su orientación es de Norte a Sur, sin embargo, la terraza accesible tiene una orientación de Este a Oeste, esto tiene pertinencia dentro del diseño de los espacios arquitectónicos y la orientación de la vegetación.

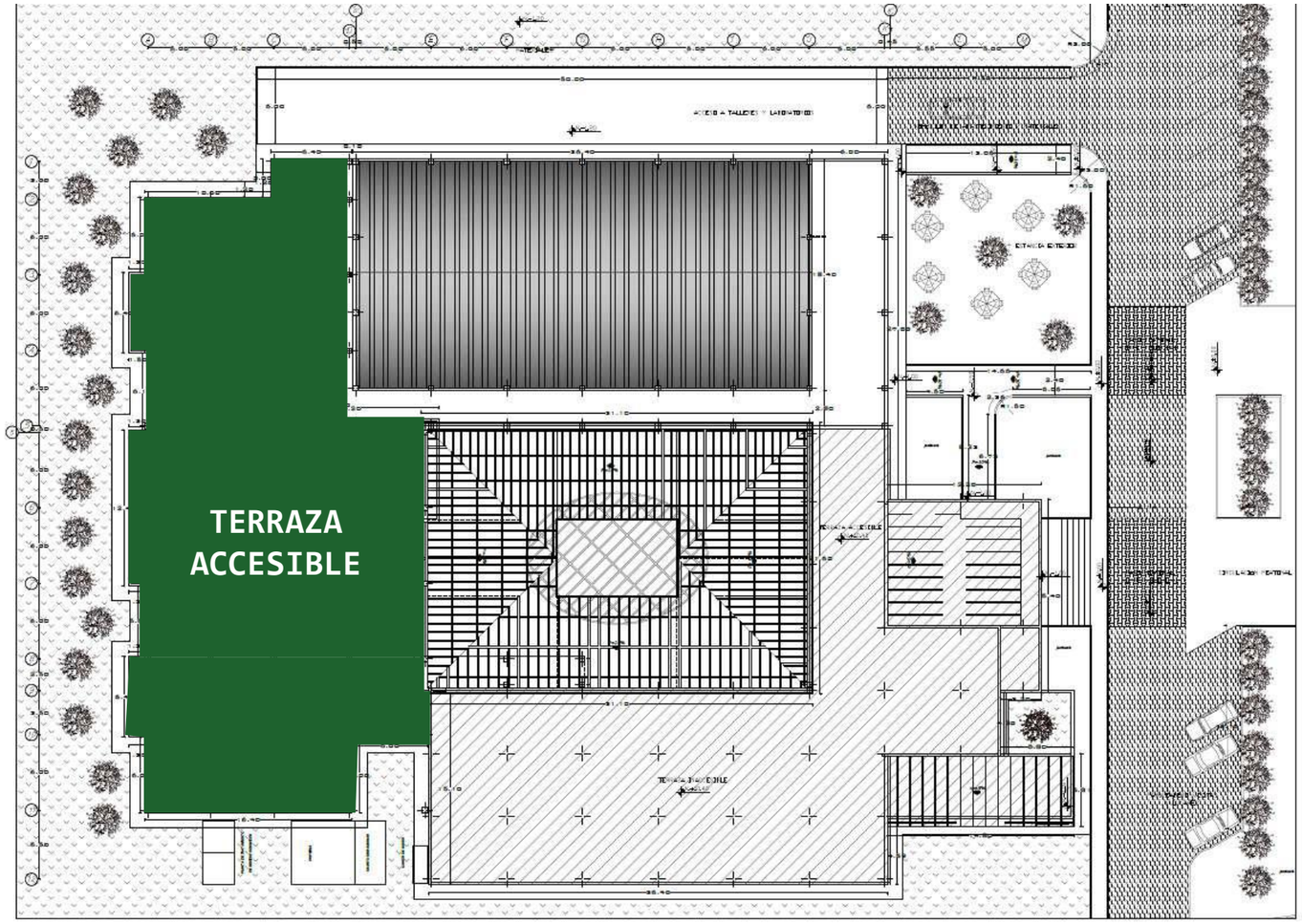


Figura 49. Planta de cubiertas del Edificio 4 de la PUCE-SI
Fuente: Planta física de la PUCE-SI

La terraza accesible del Edificio 4 es el espacio donde se desarrollará el diseño arquitectónico de la terraza verde agrícola (Figura 49). La misma que es una aplicación en base al manual de terrazas verdes, La zona delimitada con color verde es el área de terraza accesible actualmente, cuenta con un área de 922.7 m2.

En el caso del resto de la terraza encontramos en el momento que se encuentra inhabilitada al acceso por un antepecho, sin embargo, este espacio podría ser tomado en cuenta para el diseño. En el caso de las fachadas arquitectónicas vemos que se mantiene formas ortogonales y un estilo moderno por lo cual estos puntos deben tenerse en cuenta en el diseño (Figura 50).

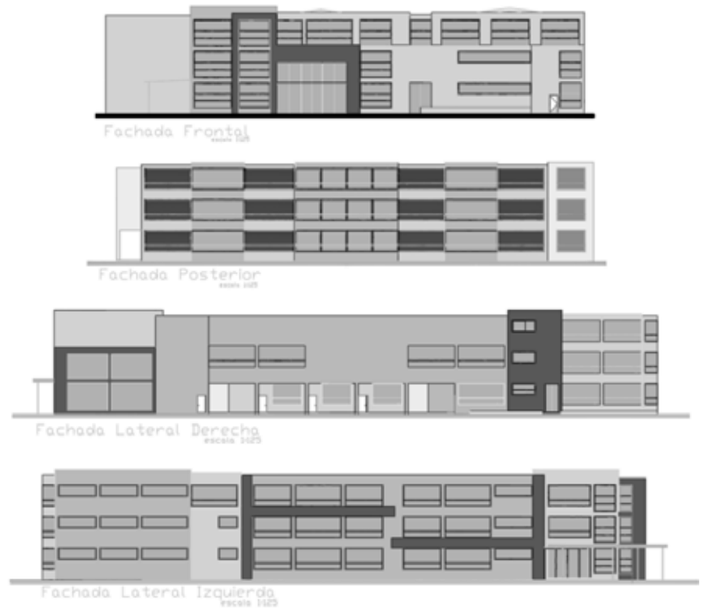


Figura 50. Fachadas del Edificio 4 de la PUCE-SI
Fuente: Planta física de la PUCE-SI

CONSTRUCCIONES EXISTENTES EN EL PREDIO



Figura 51. Foto de Capilla y Edificio 1 de la PUCE-SI
Fuente: Página web PUCE-SI



Figura 52. Foto de Capilla, Edificio 2, 3 y 4 de la PUCE-SI
Fuente: Página web PUCE-SI

Las construcciones existentes en el predio tienen un enfoque educativo a excepción de la capilla, la cual tiene un enfoque religioso además de destacar formas orgánicas (Figura 51 y 52). El diseño al ubicarse en el edificio 4 y tener la misma connotación educativa debe transmitir al usuario el mismo carácter que el resto de la edificación y de las construcciones del predio.

VISUALES

Las visuales desde nuestro sitio de estudio son amplias y mayoritariamente naturales al contar con la loma de Guayabillas, por otro lado, se logra observar en la Fachada Oeste del edificio la ciudad de Ibarra (Figura 53, 54, 55 y 56). Se debe tomar en consideración para el diseño el aprovechamiento de las visuales presentes en el sitio de estudio.



Figura 53. Foto de visual Norte
Fuente: Autoría propia



Figura 54. Foto de visual Sur
Fuente: Autoría propia



Figura 55. Foto de visual Este
Fuente: Autoría propia



Figura 56. Foto de visual Oeste
Fuente: Autoría propia

INGRESOS

Para ingresar a la terraza del edificio 4 existe un tapa grada el cual consta como único ingreso (Figura 57). Adicionalmente se destaca que solo es posible subir mediante gradas. Sin embargo, existe la presencia de un ascensor hasta el piso previo a la terraza, Lo cual podría facilitar la posibilidad de que el diseño de la terraza sea inclusivo para personas con capacidades limitadas de movimiento o en sillas de ruedas.



Figura 57. Foto de tapagrada en terraza accesible
Fuente: Autoría propia

CLIMA



Figura 58. Probabilidad diaria de precipitación en Ibarra
Fuente: Weather Spark

La época con mayor probabilidad de lluvia de 40% tiene una duración de 6,3 meses, en el intervalo del 16 de noviembre al 24 de mayo. El mes con mayor cantidad de días de lluvia es el mes de abril con al menos 1 milímetro de precipitación (Figura 58).

El tiempo de duración estimado de la temporada seca es de 5,7 meses, desde el 24 de mayo al 16 de noviembre, siendo agosto el día más seco del año con alrededor de 3,8 días de lluvia.

La precipitación tiene pertinencia dentro de nuestro diseño debido a que se implementara en la terraza una superficie con infiltración y captación de agua por lo cual debe considerarse la capacidad de techo verde para captar agua y de la estructura para soportar el peso del sistema de techos verdes

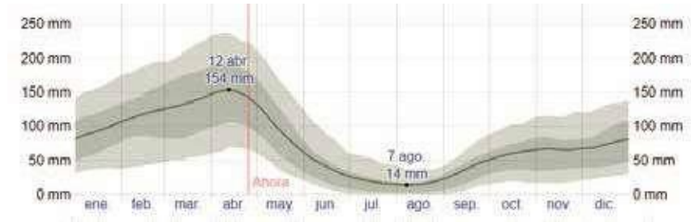


Figura 59. Promedio mensul de lluvia
Fuente: Weather Spark

La cantidad de mm de lluvia que llueve en Ibarra varia de mes a mes. En el mes de abril encontramos la mayor precipitación del año con 153 milímetros de lluvia (Figura 59). Por otro lado, el mes de agosto cuenta con el menor promedio de precipitación con 15 mm de lluvia. Esto es pertinente en nuestro estudio por la cantidad de lluvia que debe soportar el sistema te terrazas verdes.

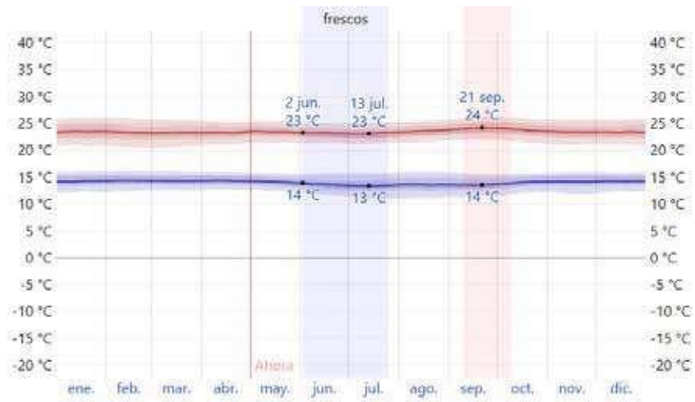


Figura 60. Gráfico de temperatura promedio en Ibarra
Fuente: Weather Spark

En cuanto a la temperatura de Ibarra cuenta con una temporada templada de un mes de duración del 9 de septiembre al 9 de octubre (Figura 60 y 61). En cuanto al mes más cálido del año en Ibarra es enero, con una temperatura máxima promedio de 24 °C y mínima de 14 °C. El mes más frío del año en Ibarra es julio, con una temperatura mínima promedio de 14

La temperatura del año es pertinente en el diseño y estudio de las terrazas verdes debido a que estos sistemas termo regulan la temperatura interior de la edificación además de que se debe considerar para crear espacios confortables en la terraza a diseñar.

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	24 °C	23 °C	23 °C	23 °C	23 °C	23 °C	23 °C	24 °C	24 °C	24 °C	23 °C	23 °C
Temp.	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C	18 °C
Mínima	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C	14 °C

Figura 61. Tabla de Temperaturas promedio en Ibarra
Fuente: Weather Spark

ASOLEAMIENTO



Figura 62. Recorrido del sol durante junio en Ibarra
Fuente: SunEarthTools

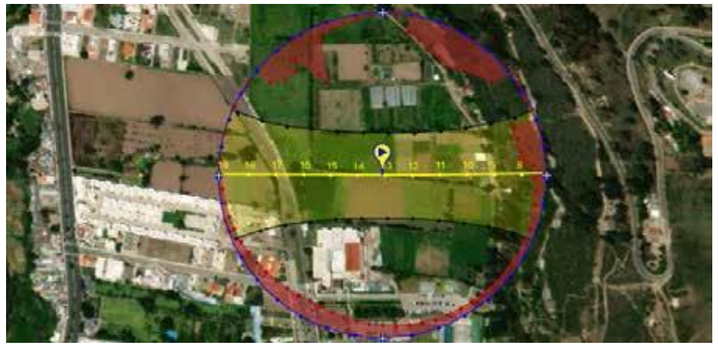


Figura 63. Recorrido del sol durante septiembre en Ibarra

Fuente: SunEarthTools

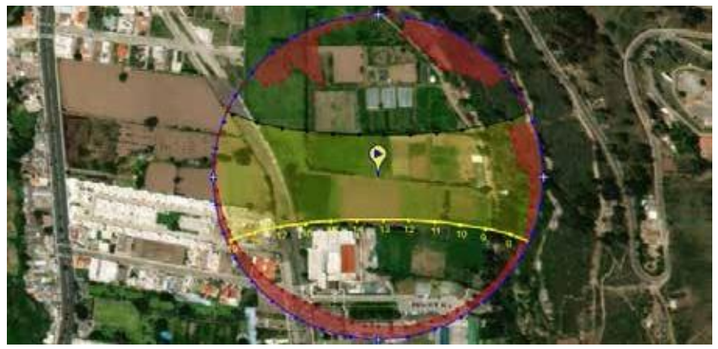


Figura 64. Recorrido del sol durante diciembre en Ibarra

Fuente: SunEarthTools

VIENTOS

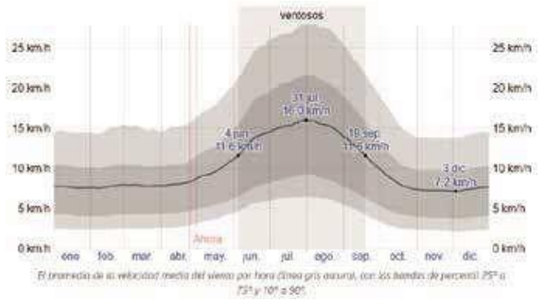


Figura 65. Velocidad promedio del viento en Ibarra

Fuente: Weather Spark

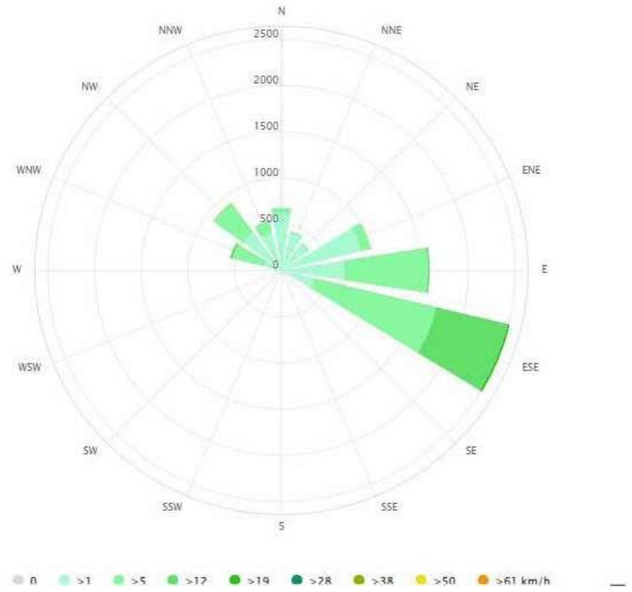


Figura 66. Dirección del viento en Ibarra

Fuente: Meteoblue

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo.

La parte más ventosa del año dura 3,5 meses, del 4 de junio al 19 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 11,6 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Ibarra es julio, con vientos a una velocidad promedio de 15,4 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 8,5 meses, del 19 de septiembre al 4 de junio. El mes más calmado del año en Ibarra es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 7,3 kilómetros por hora.

VEGETACIÓN

La vegetación presente en los alrededores del edificio 1 es muy variada debido a la presencia de la granja experimental de la PUCE-SI (Figura 67), además de las plantas nativas de la loma de Guayabillas. Dentro de las plantas existentes en la loma de Guayabillas se encuentra: Cholan, Acacias tipo espino, Eucalipto, Guayabillas, Pencos, Mosqueras, Achera, Ciprés. Por otro lado, entre las especies presentes en las instalaciones de la PUCE-SI hay Sauce llorón, Palmeras, Cucardas, Jacaranda, Buganvillas, Yucca alifolia, Canarias, Álamos, Caucho, Ceibo, lechugas, fresas, col, maíz, mandarinas, limones entre otros.



Figura 67. Vegetación de la Granja Experimental

Fuente: Autoría Propia

CONDICIONANTES SOCIALES

CULTURA

La PUCE-SI dentro de su misión y visión identifica su conservación y difusión del saber para el desarrollo sostenible, a nivel nacional e internacional. El enfoque sobre la sostenibilidad de la universidad tiene una relación directa con el tipo de investigación presente en este estudio (PUCESI, 2020).

CAPITAL SOCIAL EXISTENTE

Dentro de la PUCE-SI existe un gran capital social el cual se encuentra enlazado a docentes y estudiantes de la institución. En el caso específico de esta investigación se encontrarían enlazados de una manera más directa los estudiantes y profesores de las carreras de: Arquitectura, Ingeniería ambiental y Agropecuaria.

COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA

El cuerpo estudiantil de la PUCE-SI de acuerdo al reporte del año 2020 se componía por 2486 estudiantes (Tabla 22). De los cuales 1341 son hombres, 1145 son mujeres. En cuanto a Pueblos y nacionalidad encontramos que el 91.47% de los estudiantes son mestizos, el 6.23% son indígenas, el 1.4% son afroecuatorianos, el 0.76% son extranjeros y el 0.64% son discapacitados.

Tabla 22. ***Cuerpo estudiantil de la PUCE-SI***

Cuerpo estudiantil de la PUCE-SI			
Demografía de acuerdo al genero		**Demografía de acuerdo a nacionalidades o pueblos**	
Genero	Número de estudiantes	Nacionalidades o pueblos	Número de estudiantes
Masculino	1341	Mestizo	2276
		Indígena	155
Femenino	1145	Afroecuatoriano	35
		Extranjeros	19
		Montubio	1
Cuerpo estudiantil Total		2486	

Fuente: Reporte del informe RC 2020 PUCE-SI

CONDICIONANTES TIPOLÓGICAS

FUNCIÓN

La función del espacio a diseñar se enfoca en dos sentidos: primero en la educación, como un espacio para el desarrollo practico para la agricultura en terrazas verdes. Por otro lado, como un espacio recreativo para los estudiantes y personal de la universidad.

FORMA SEGÚN TIPOLOGÍA

Debido a la tipología de educación y a las formas del edificio es necesario que el diseño mantenga formas ortogonales al igual que el resto de la edificación. Adicionalmente es necesario que se destaque como un espacio para la educación, pero en el exterior con confort y contacto con la naturaleza.

REQUERIMIENTOS ESPACIALES PARTICULARES

En el diseño es necesario que se implementen:

- Áreas con sombra para el uso externo pero confortable de la terraza.
- Área para plantas agrícolas.
- Área con plantas nativas y destinado a un espacio para aves e insectos de la zona.
- Elementos que protejan del viento a los usuarios.
- Conexiones eléctricas para facilidad del uso del espacio como áreas de estudio.

5.3 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

5.3.1. CONCEPTUALIZACIÓN O PARTIDO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Se pretende aprovechar el espacio de la terraza accesible del Edificio 4, creando espacios compatibles con la actividad educativa y de exposiciones que se realiza en el edificio y la Universidad (Figura 69). El enfoque de las actividades a realizar se enfoca en la necesidad de espacios de apoyo a la educación en las instalaciones de la universidad.

Los espacios de apoyo antes descritos serán seleccionados cumpliendo el objetivo de realizar actividades de descanso y de aprendizaje no formal (Figura 69). Este tipo de actividades son planteadas basándose en la necesidad de: Espacio para el estudio individual y colectivo. Por lo cual se crea una modulación que se adapte a diferentes escalas en las cuales se desarrolla un estudiante (Figura 68).

DIAGRAMA DE MODULACIÓN

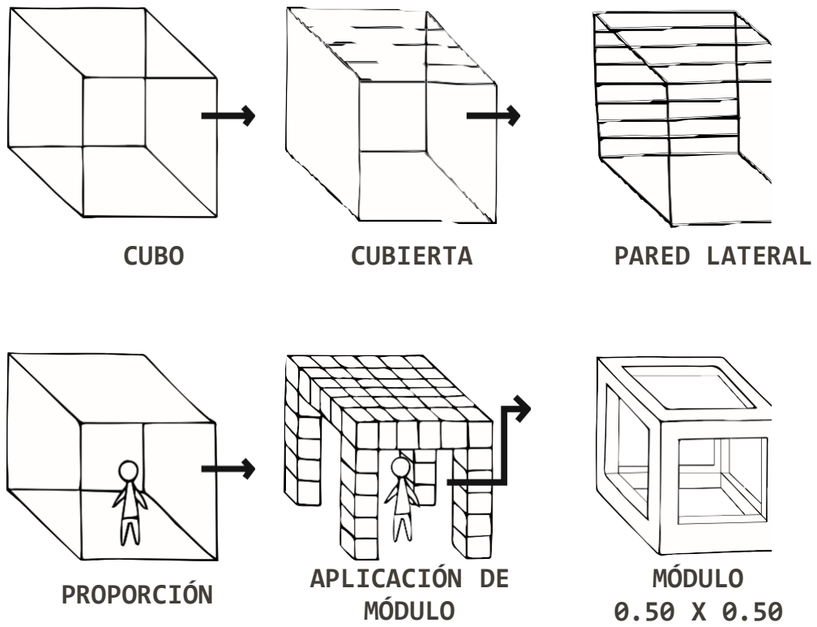


Figura 68. Diagrama de modulación
Fuente: Autoría Propia

APRENDIZAJE Y DESCANSO

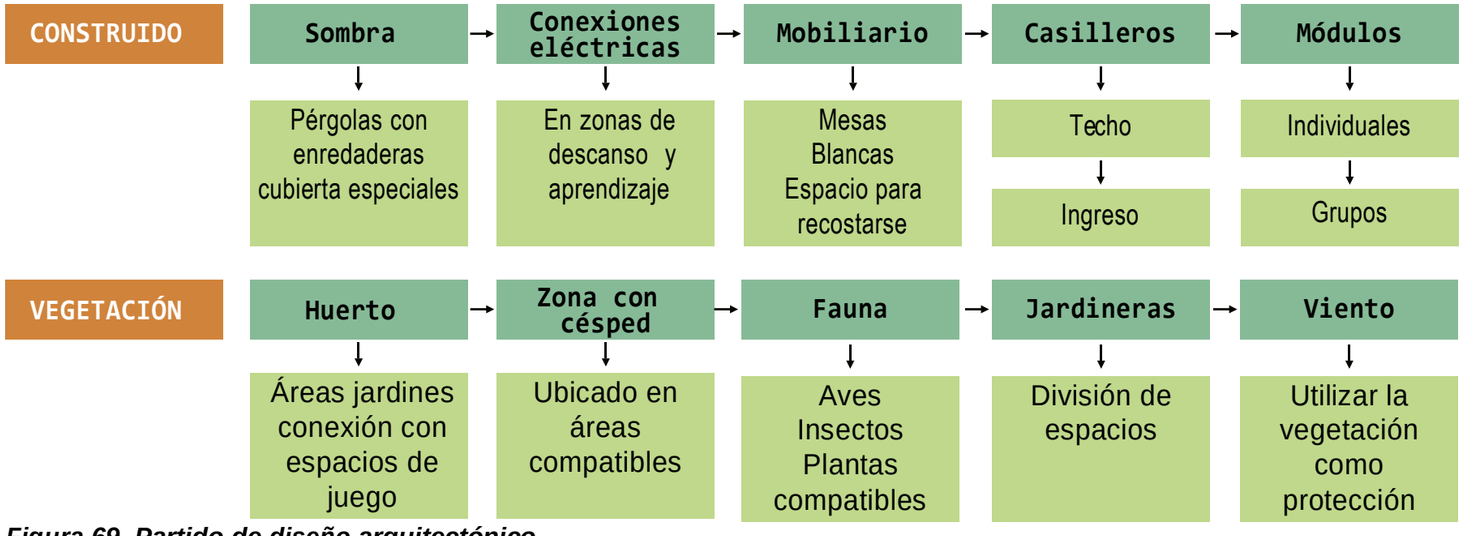


Figura 69. Partido de diseño arquitectónico
Fuente: Autoría Propia

5.3.2. REQUERIMIENTOS PROGRAMÁTICOS

Con el concepto de aprendizaje y descanso, se plantean Espacios relacionados a estas dos actividades, además de espacios de servicio como la cafetería y baños (Tabla 23). En consecuencia, dentro del aprendizaje se determinó la necesidad de espacios con diferentes tamaños y enfoques, de forma que permitan la utilización de diversos tamaños de grupos, ya sean pequeños, medianos, grandes o individualmente. Por otro lado, en la zona de descanso se tomó en cuenta un descanso activo y pasivo. Agregando Zonas de juegos y áreas más pacificas que permitan a los usuarios descansar o disfrutar del paisaje y la observación de la fauna nativa.

Tabla 23. ***Programa Arquitectónico***

Programa arquitectónico							
Actividad	Espacio	Usuarios por modulo	Medidas (m)		Área (m2)	Cantidad	Área espacio (m2)
			Largo	Ancho			
Aprendizaje	Área de estudio individual	18	4,0	5,4	21,6	1,0	21,6
Aprendizaje	Área agrícola	15	6,8	11,2	76,2	1,0	76,2
Aprendizaje	Área de exposiciones	50	6,1	7,8	47,7	1,0	47,7
Aprendizaje	Aula verde	16	7,0	5,2	36,1	2,0	72,3
Aprendizaje	Área de estudio grupal	40	10,0	7,8	78,0	1,0	78,0
Descanso	Área de descanso	10	6,0	7,0	42,0	1,0	42,0
Descanso	Área de juegos	16	15,8	6,5	103,1	1,0	103,1
Descanso	Área verde fauna nativa	6	6,5	8,5	55,3	1,0	55,3
Descanso	Área de esparcimiento	18	3,0	2,2	6,7	4,0	26,6
Servicio	Baños	5	6,2	3,0	18,5	1,0	18,5
Servicio	Cafetería	3	5,9	5,3	31,3	1,0	31,3
	Área verde	3	200,0	0,9	180,0	1,0	180,0
			Subtotal				731
			30% Circulación				219
USUARIOS TOTALES		200	ÁREA TOTAL (M2)				950

Fuente: Autoría propia

5.3.3. ZONIFICACIÓN GENERAL

La zonificación de la terraza fue definida en base a la al ingreso vertical de la terraza, con el cual se definió colocar de forma central los espacios de servicio como la cafetería y el baño (Figura 70). Posteriormente se definió la ubicación de los espacios de acuerdo a su compatibilidad, tamaño y a la cantidad de ruido que generan. De forma que se colocaron aledaños el área de descanso con la de estudio individual y las aulas verdes. La zona de estudio grupal se colocó en el centro como un punto de convergencia entre la zona activa y la zona pasiva de la terraza. Finalmente se colocó la zona de juegos, integración, agrícola y exposiciones conectadas porque para las mismas no es un impedimento la presencia de ruido.

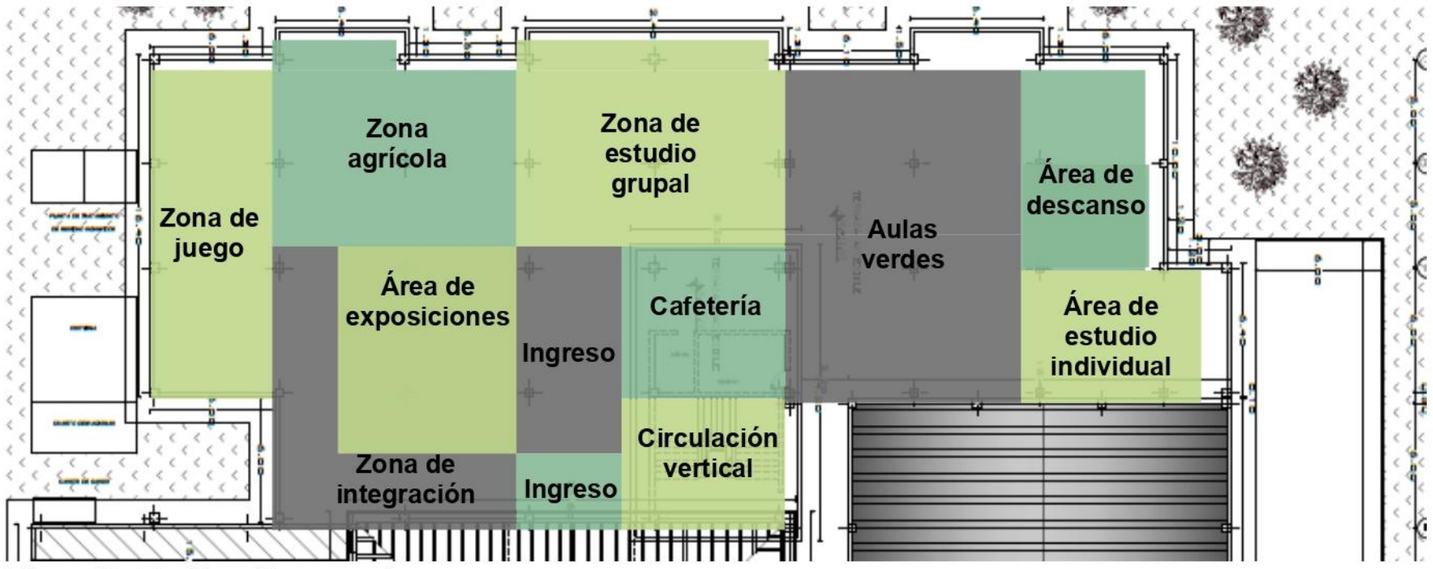


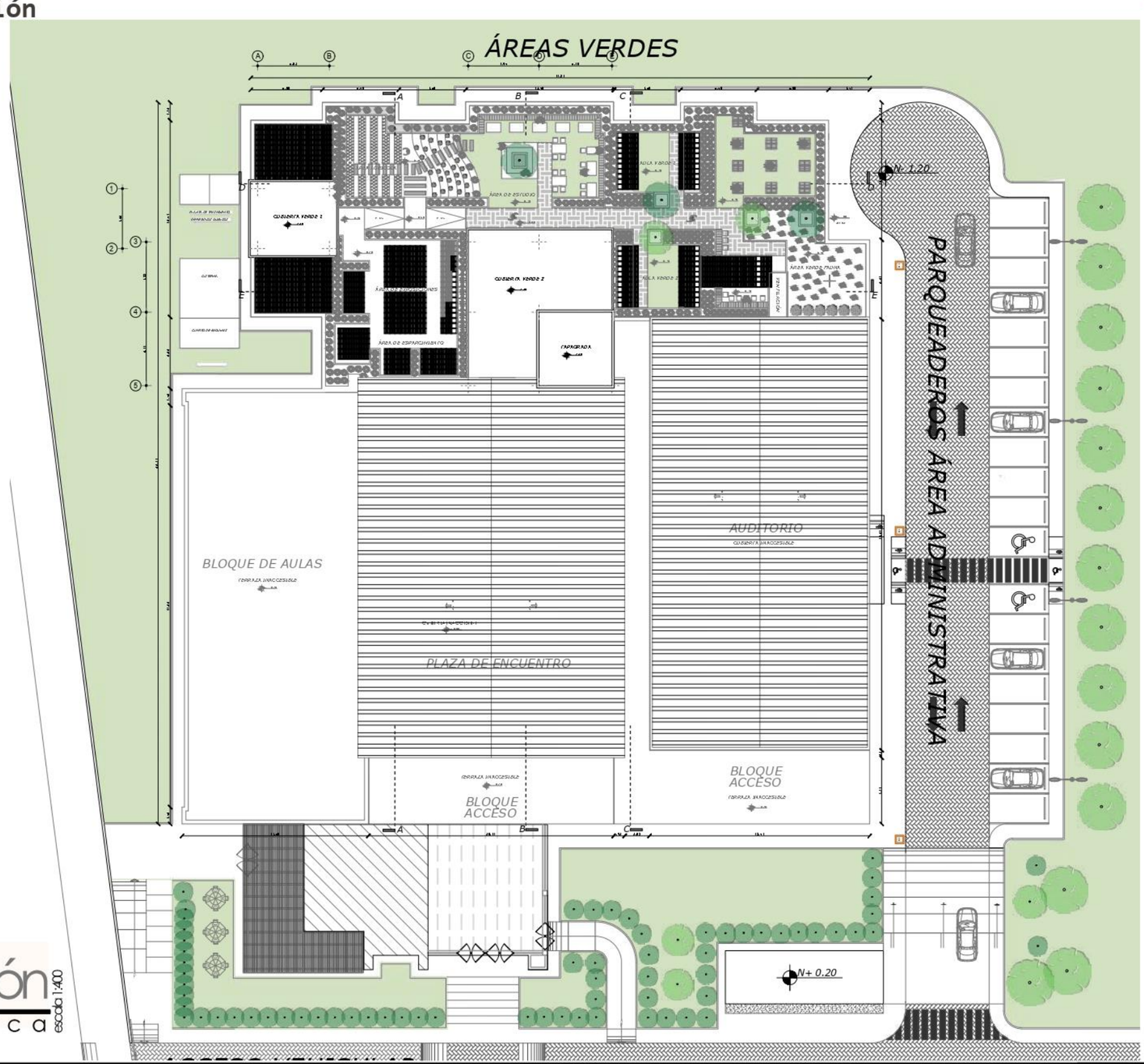
Figura 70. Zonificación general

Fuente: Autoría propia

5.3.5. EXPEDIENTE PLANIMÉTRICO

5.3.5.1. IMPLANTACIÓN

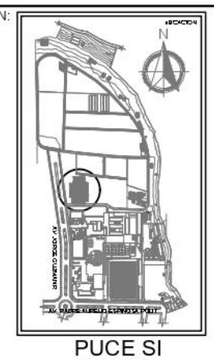
Plano 1. Implantación



implantación arquitectónica escala 1:400

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

- ARBOL
- ARBUSTO
- ÁREAS VERDES

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

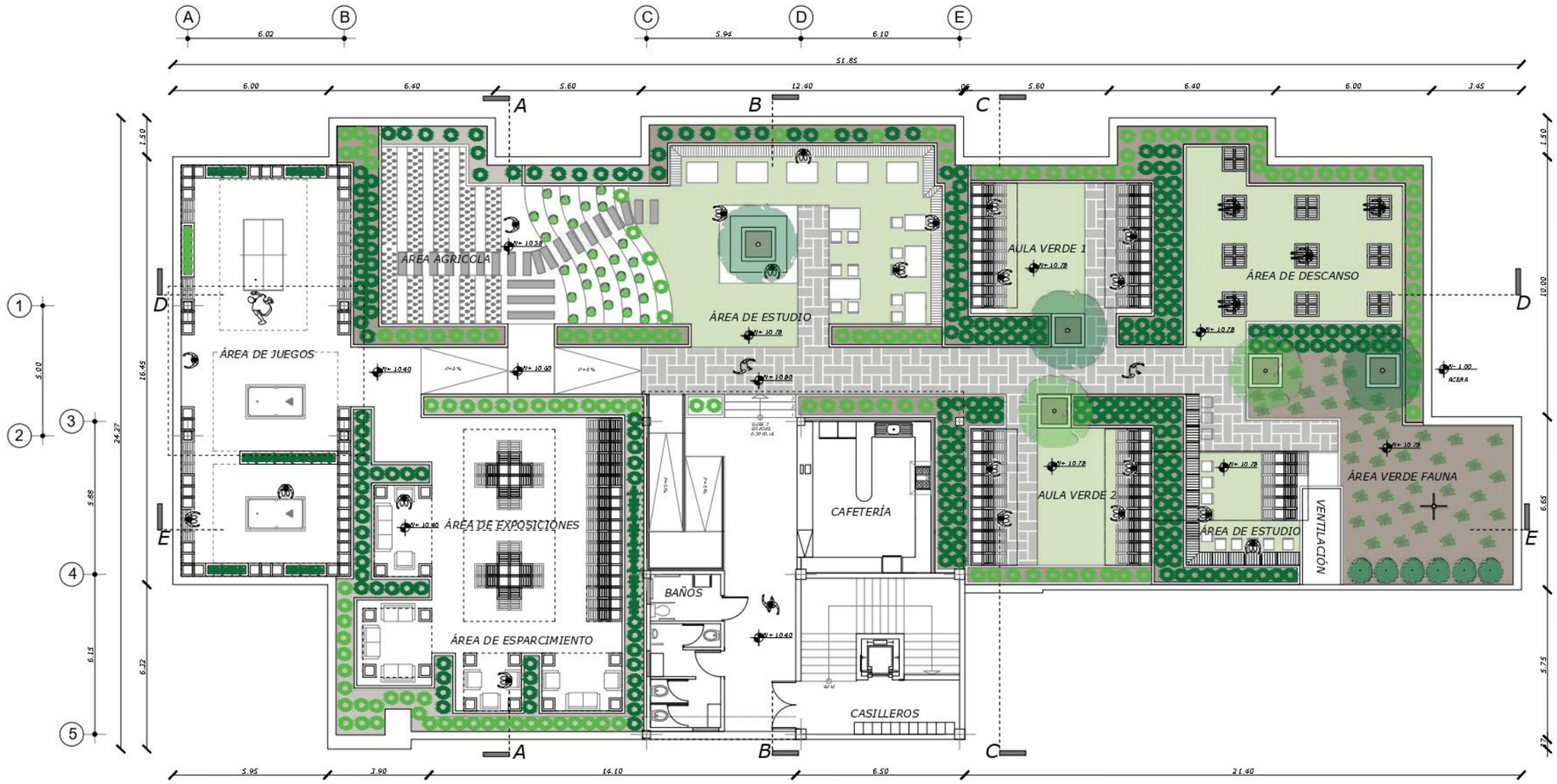
TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR: ARQ. MARCO MORALES	ESCALA: ESCALA 1:400
CONTIENE: IMPLANTACIÓN	LÁMINA: 57

5.3.5.2. PLANTA ARQUITECTÓNICA

Plano 2. Planta de arquitectónica N+10.40

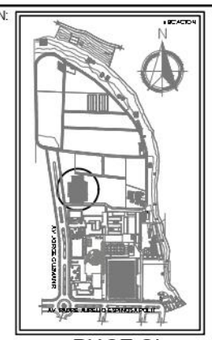


planta arquitectónica escala 1:200

N

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

LEYENDA VEGETACIÓN

- Vegetación nativa
- Vegetación con flores
- Buganvilla
- Hierbas aromáticas
- Enredaderas
- Farol chino
- Árbol de limón
- Árbol de mandarina
- Adoquines
- Hormigón
- Césped
- Sustrato con vegetación
- Deck de madera

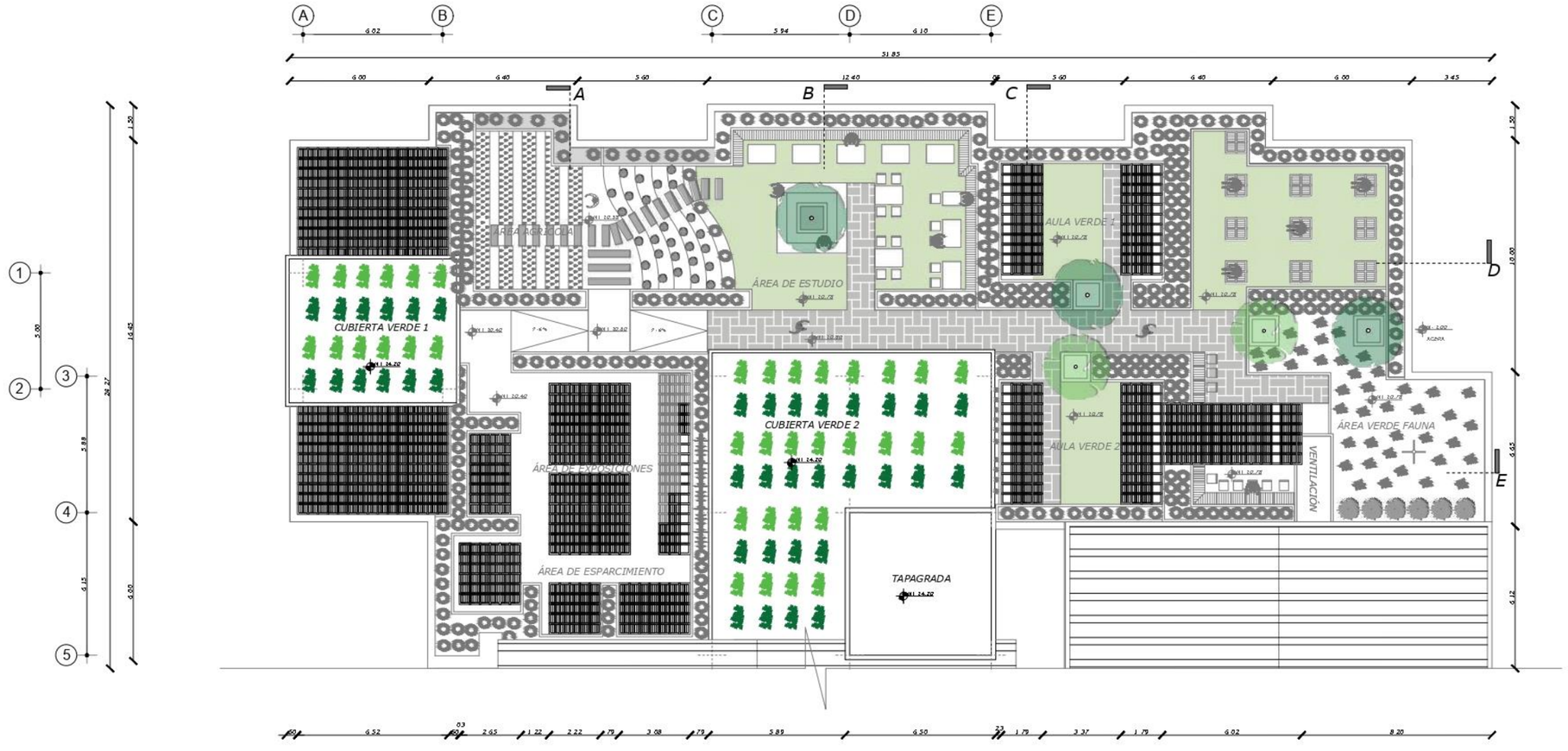
CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR: ARQ. MARCO MORALES	ESCALA: ESCALA 1:200
CONTIENE: PLANTA ARQUITECTÓNICA N+10.40	LÁMINA: 58

Plano 3. Planta de arquitectónica N+14.20

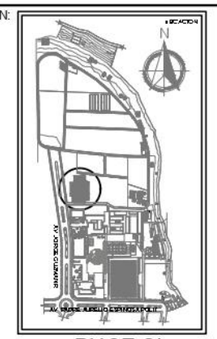


planta +N14.20 arquitectónica escala 1:200

N

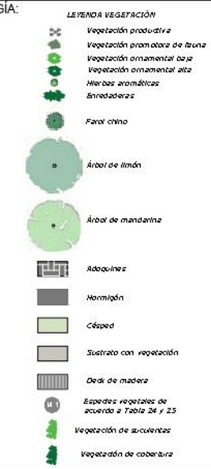
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:



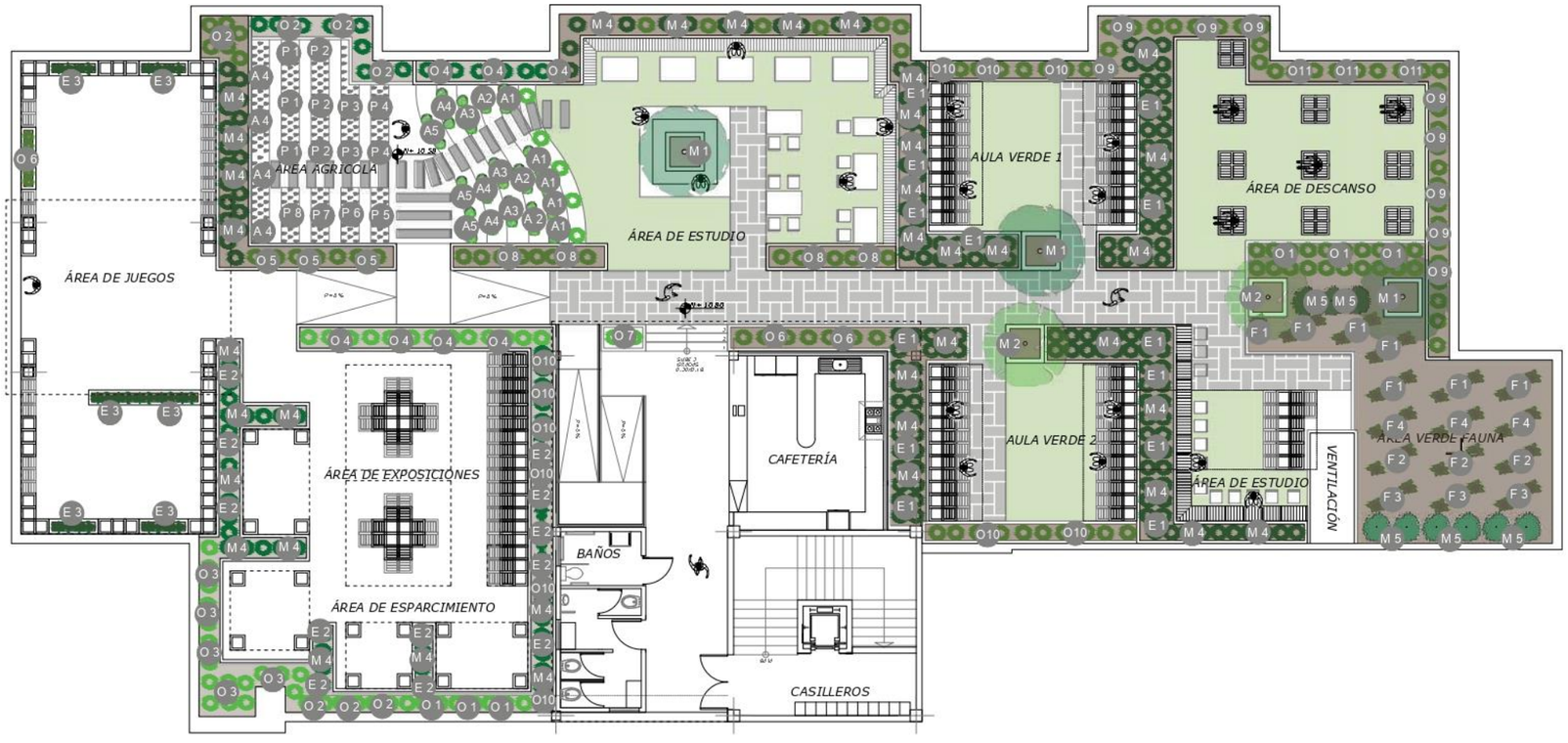
CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR:	ESCALA:
ARQ. MARCO MORALES	ESCALA 1:200
CONTIENE:	LÁMINA:
PLANTA ARQUITECTÓNICA N+10.40	59

Plano 4. Planta de paisajismo N+10.40

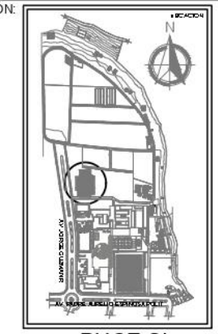


planta N+10.40 paisajistica escala 1:200

N

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

LEYENDA VEGETACIÓN

- Vegetación productiva
- Vegetación promotora de fauna
- Vegetación ornamental baja
- Vegetación ornamental alta
- Hierbas aromáticas
- Enredaderas
- Farol chino
- Árbol de limón
- Árbol de mandarina
- Adoquines
- Hormigón
- Césped
- Sustrato con vegetación
- Deck de madera
- M1 Especies vegetales de acuerdo a Tabla 24 y 25

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR:	ESCALA:
ARQ. MARCO MORALES	ESCALA 1:400
CONTIENE:	LÁMINA:
IMPLANTACIÓN	60

Plano 5. Planta paisajistica N+14.20

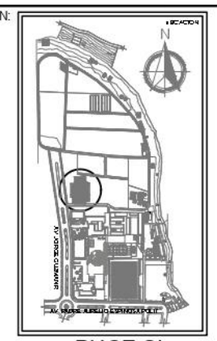


planta N+14.20 paisajistica escala 1:200

N

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

LEYENDA VEGETACIÓN

- Vegetación productiva
- Vegetación promotora de fauna
- Vegetación ornamental baja
- Vegetación ornamental alta
- Hierbas aromáticas
- Enredaderas
- Farol chino
- Árbol de limón
- Árbol de mandarina
- Adoquines
- Hormigón
- Césped
- Sustrato con vegetación
- Deck de madera
- M1 Especies vegetales de acuerdo a Tabla 24 y 25

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR:	ESCALA:
ARQ. MARCO MORALES	ESCALA 1:400
CONTIENE:	LÁMINA:
IMPLANTACIÓN	61

Tabla 24. Tabla de descripción paisajística parte 1

Tabla de vetegetación								
		Leyenda	Sistema de cubierta verde	Nombre cientifico	Nombre común	Altura (cm)	Color de las flores	Uso
VEGETACIÓN ALTA	PRODUCTIVA	M1	Intensivo	Citrus limon	Arbol de limon	300-600	Amarillo	Productivo/Agrícola
		M2	Intensivo	Citrus reticulata	Arbol de mandarina	100-200	Blanca	Productivo/Agrícola
		M3	Intensivo	Physalis peruviana	Uvilla	100-160	Verde con negro	Productivo/Agrícola
	ORNAMENTAL	M4	Intensivo	Bougainvillea buttiana	Buganvilla	100-300	rosa/fuxia/amarillo	Ornamental
	PROMOTOR DE FAUNA	M5	Intensivo	Abutilon megapotamicum	Farolito chino	100–200	rojo con amarillo	Atrae aves
VEGETACIÓN MEDIA	AROMATICAS	A1	Intensivo	Cymbopogon citratus	Hierba Luisa	100–150		Aromaticas
		A2	Intensivo	Lavandula angustifolia	Lavanda	50–80	purpura	Aromaticas
		A3	Intensivo	Mentha piperita	Menta	5–10	blanco	Aromaticas
		A4	Semiintensivo	Chamaemelum nobile	Manzanilla	5–10	blanco con amarillo	Aromaticas
		A5	Semiintensivo	Salvia rosmarinus	Romero	50–150	lila	Aromaticas
	ORNAMENTALES	O1	Semiintensivo	Viola wittrockiana	Pensamientos	20–30	varios	Ornamentales
		O2	Semiintensivo	Bellis perennis	Margaritas	30–100	varios	Ornamentales
		O3	Semiintensivo	Osteospermum ecklonis	Ostios	45–60	varios	Ornamentales
		O4	Semiintensivo	Chrysanthemum morifolium	Crisantemos	20–30	varios	Ornamentales
		O5	Semiintensivo	Zantedeschia albomaculata	Calas	60–100	varios	Ornamentales
		O6	Semiintensivo	Gypsophila paniculata	Velo de novia	60–120	blanco	Ornamentales
		O7	Intensivo	Fagonia cretica	Manto de María	60–100	blanco y lila	Ornamentales
		O8	Intensivo	Dahlia imperialis	Dalia	30–120	varios	Ornamentales
		O9	Intensivo	Eugenia myrtifolia	Eugenia	100–200	flor	Ornamentales
		O10	Intensivo	Fuchsia magellanica	Arete de reina	100–150	varios	Ornamentales
		O11	Intensivo	Chrysanthemum	Crisantemos	50–80	varios	Ornamentales

Fuente: Autoría propia

Tabla 25. Tabla de descripción paisajística parte 2

Tabla de vetegetación								
		Leyenda	Sistema de cubierta verde	Nombre cientifico	Nombre común	Altura (cm)	Color flores	Uso
VEGETACIÓN MEDIA	PROMOTOR DE FAUNA	F1	Intensivo	Helianthus annuus	Girasoles	100–150	amarillo	Promotora de fauna
		F2	Intensivo	Lupinus mutabilis	Chocho	180-200	lila azulado	Promotora de fauna
		F3	Intensivo	Piper aduncum	Matico	150-300	amarillo	Promotora de fauna
		F4	Intensivo	Salvia quitensis Benth	Salvia de Quito	100-200	fuxia	Promotora de fauna
	PRODUCTIVA	P1	Semiintensivo	Spinacia oleracea	Espinaca	15–25		Productivo/Agrícola
		P2	Semiintensivo	Raphanus sativus	Rábano	50–100	rosa pálido	Productivo/Agrícola
		P3	Semiintensivo	Coriandrum sativum	Culantro	40–60	blanco	Productivo/Agrícola
		P4	Semiintensivo	Petroselinum crispum	Perejil	30–60	blanco	Productivo/Agrícola
		P5	Semiintensivo	Beta vulgaris var. Cicla	Acelga	40–80		Productivo/Agrícola
		P6	Semiintensivo	Lactuca sativa	Lechuga	10–20		Productivo/Agrícola
		P7	Semiintensivo	Allium cepa	Cebolla	60–80		Productivo/Agrícola
		P8	Semiintensivo	Apium graveolens	Apio	60–80		Productivo/Agrícola
VEGETACIÓN BAJA	SUCULENTAS	S1	Extensivo	Suculentas praealtum	Siempreviva	5–30	amarillo	Ornamental
		S2	Extensivo	Suculentas potosinum	Siempreviva potosina	10–20	blanco	Ornamental
		S3	Extensivo	Suculentas mexicanum	Chisme	5–20	amarillo	Ornamental
		S4	Extensivo	Suculentas dendroideum	Lágrima de María	10–40	amarillo	Ornamental
		S5	Extensivo	Suculentas morganianum	Borrego	10–30	rosa o rojo	Ornamental
	COBERTURA VEGETAL	C1	Extensivo	Trifolium repens	Trébol Blanco	10–25	Blanco	Ornamental
		C2	Extensivo	Portulaca oleracea	Verdolaga	10–20	Amarillo	Ornamental
		C3	Extensivo	Gypsophila paniculata	Aliento de Bebé	10–40	Blanco	Cobertura vegetal
		C4	Extensivo	Satureja spp	Saturejas, Ajedreas o Hisopillos	10–20	rosa pálido	Cobertura vegetal
		C5	Extensivo	Cotyledon Tomentosa	Garra de oso	10–30	rosa y naranja	Cobertura vegetal
		C6	Extensivo	Arachis pintoi	Maní forrajero	5–10	Amarillo	Cobertura vegetal
	ENRREDADERAS	E1	Semiintensivo	Hedera helix	Hiedra común			Ornamental
		E2	Semiintensivo	Hedera algeriensis	hiedra de Argelia			Ornamental
		E3	Semiintensivo	Thunbergia alata	Ojos de poeta		Naranja	Ornamental

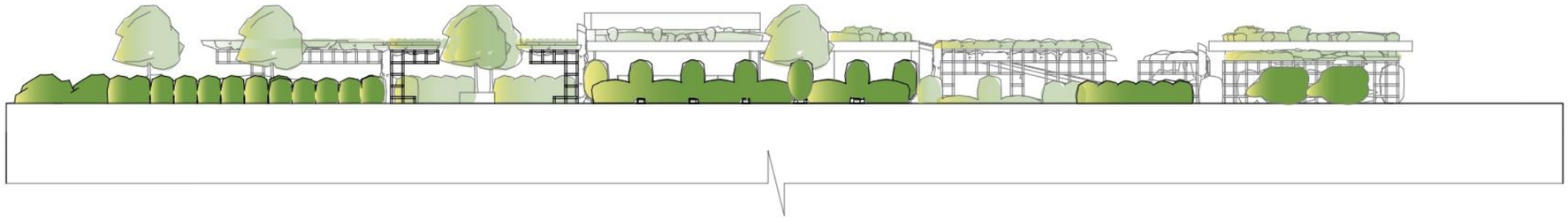
Fuente: Autoría propia

5.3.5.3. FACHADAS

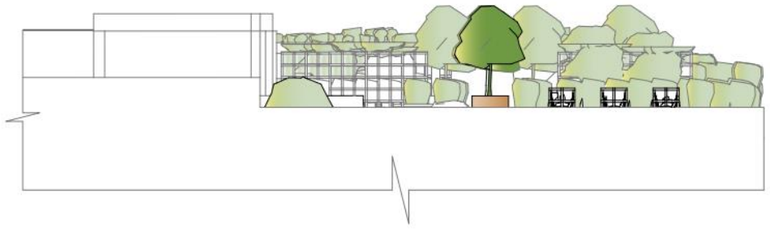
Plano 6. Fachada Norte

Plano 7. Fachada Este

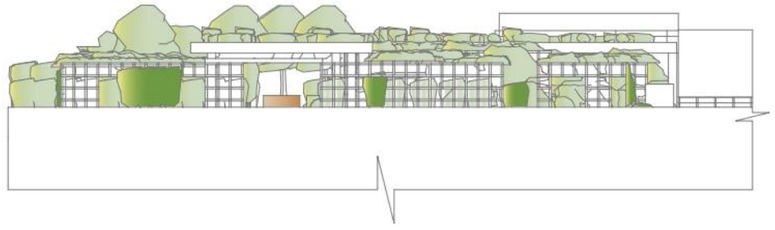
Plano 8. Fachada Oeste



fachada norte arquitectónica escala 1:200



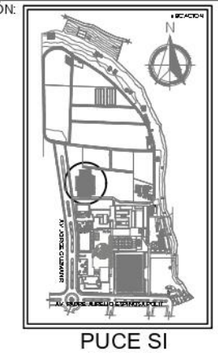
fachada este arquitectónica escala 1:200



fachada oeste arquitectónica escala 1:200

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

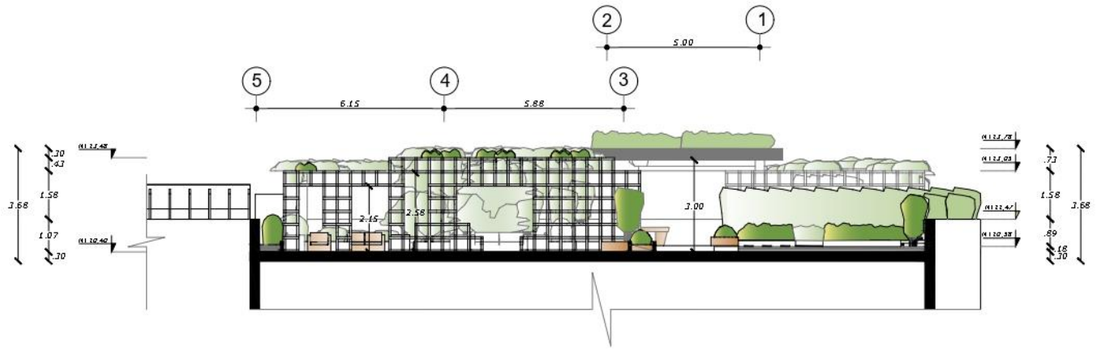
MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR: ARQ. MARCO MORALES	ESCALA: ESCALA 1:200
CONTIENE: FACHADA NORTE FACHADA ESTE FACHADA OESTE	LÁMINA: 64

5.3.5.4. CORTES

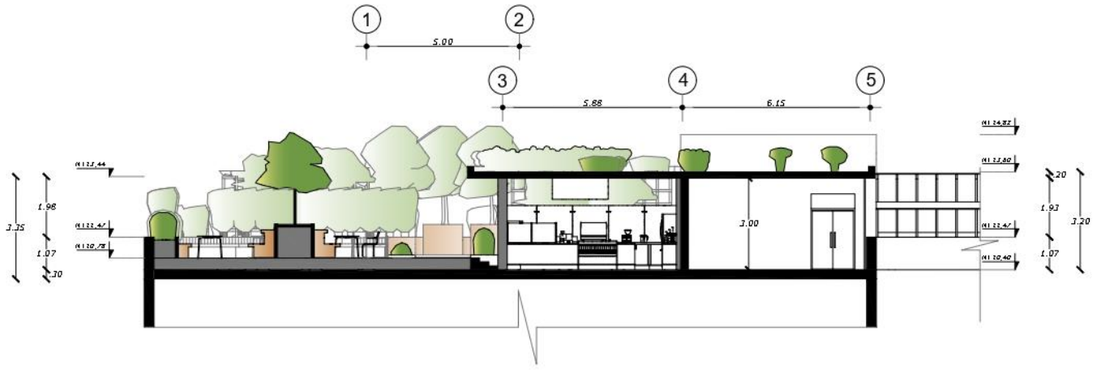
Plano 9. Corte A

Plano 10. Corte B



sección a-a arquitectónica escala 1:200



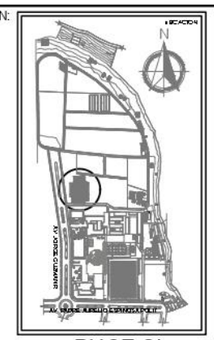


sección b-b arquitectónica escala 1:200



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

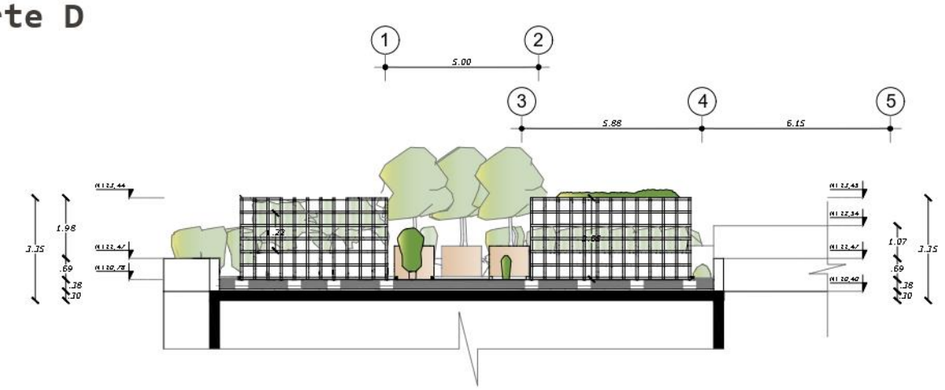
TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

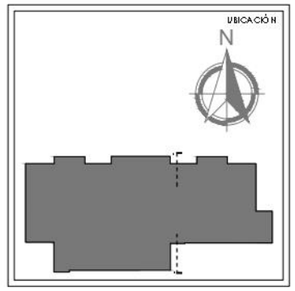
AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR:	ESCALA:
ARQ. MARCO MORALES	ESCALA 1:200
CONTIENE:	LÁMINA:
SECCIÓN A-A SECCIÓN B-B	65

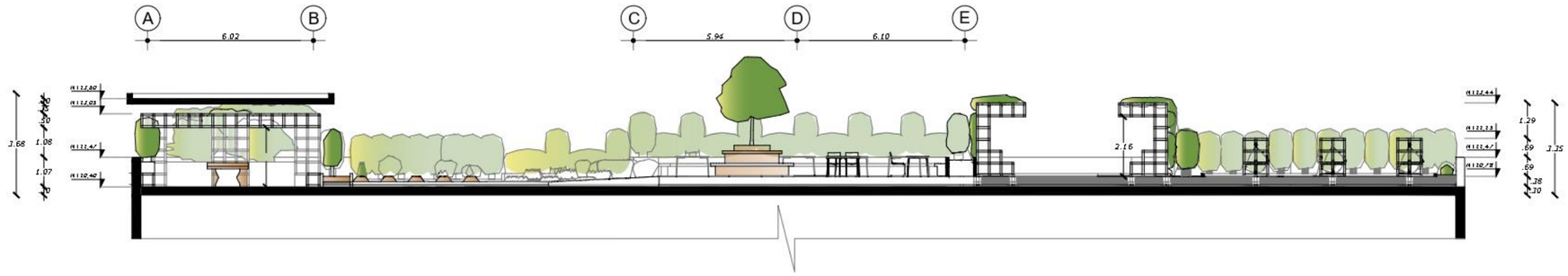
Plano 11. Corte C

Plano 12. Corte D

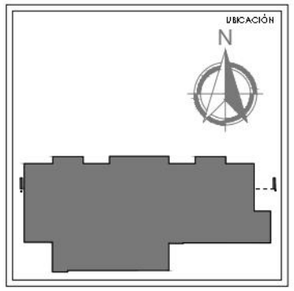


sección c-c arquitectónica escala 1:200



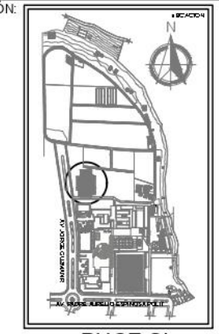


sección d-d arquitectónica escala 1:200



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

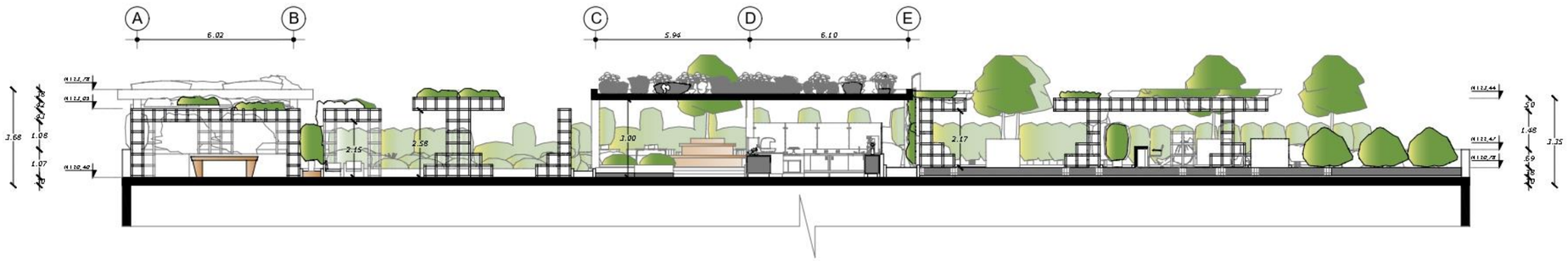
CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR:	ESCALA:
ARQ. MARCO MORALES	ESCALA 1:200
CONTIENE: SECCIÓN C-C SECCIÓN D-D	LÁMINA: 66

Plano 13. Corte E

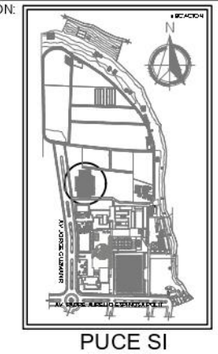


sección e-e
arquitectónica
escala 1:200



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR:	ESCALA:
ARQ. MARCO MORALES	ESCALA 1:200
CONTIENE:	LÁMINA:
SECCIÓN E-E	67

5.3.5.5. VOLUMETRÍA GENERAL



VISTA EXTERIOR OESTE



VISTA EXTERIOR NORTE

5.3.5.6. VISUALIZACIONES



VISUALIZACIÓN INTERIOR ZONA AGRÍCOLA



VISUALIZACIÓN INTERIOR AULAS VERDES



VISUALIZACIÓN INTERIOR CAFETERÍA

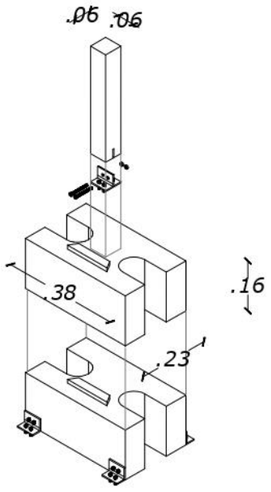


VISUALIZACIÓN INTERIOR ÁREA DE ESTUDIO

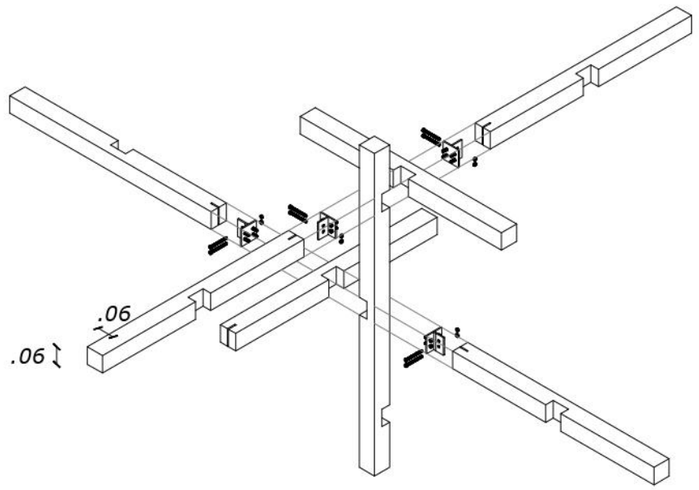
5.3.5.7. DETALLES CONSTRUCTIVOS

Plano 14. Detalle constructivo cimiento modulos de madera

Plano 15. Detalle constructivo juntas de madera



detalle cimiento constructivo escala 1:20

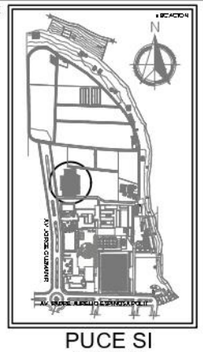


detalle juntas madera constructivo escala 1:20

Detalles constructivos referentes a los sistemas de terrazas verdes se encuentran adjuntos en el "Manual de terrazas verdes Agrícolas"

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA EL ECUADOR SEDE-IBARRA

UBICACIÓN:



PUCE SI
SIN ESCALA

SIMBOLOGÍA:

CARRERA DE ARQUITECTURA
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

MANUAL DE TERRAZAS VERDES AGRÍCOLAS APLICADO AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y PAISAJÍSTICO DE LA TERRAZA DEL EDIFICIO 4 DE LA PUCESI.

AUTORA:	FECHA:
CLAUDIA ZAVELY ERAZO DELGADO	ARQ. MARCO MORALES
DOCENTE TUTOR: ARQ. MARCO MORALES	ESCALA: ESCALA 1:20
CONTIENE: DETALLE CIMIENTO DETALLE JUNTAS MADERA	LÁMINA: 74

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

6.2 RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Este trabajo mantiene un enfoque facilitar la información referente a las cubiertas verdes enfocadas en la agricultura. Esto con el fin de dar a conocer: las características de los diversos sistemas, los diferentes beneficios, ejemplos de aplicaciones, actividades compatibles, beneficios, procesos de construcción, información complementaria y datos técnicos; Toda esta información se ha logrado recopilar en un manual de fácil entendimiento para personas no relacionadas con la construcción o la agricultura.

- Las diversas investigaciones y encuentras determinaron que en el contexto de la ciudad de Ibarra existe el interés por vitalizar el uso de las terrazas con la implementación de vegetación y actividades sociales y de ocio.

- El experimento determino que la temperatura interna de los módulos experimentales con cubiertas verdes tiene una diferencia estadísticamente significativa con respecto al módulo testigo. De forma que las cubiertas verdes si termo regulan las temperaturas internas de las edificaciones en el frio y el calor.

- El experimento permitió determinar el peso en seco, el peso en humero y la capacidad de captación de agua de los tres sistemas de cubiertas verdes con respecto al testigo. Siendo esta información relevante para saber seleccionar el mejor sistema de cubiertas verdes.

- El fácil acceso a información referente a cubiertas verdes ayudara al conocimiento y posible aplicación de estos sistemas en proyectos con la necesidad de áreas verdes o en ciudades con la necesidad de aumentar la infiltración de agua o vegetación.

- La propuesta arquitectónica y paisajística plantea un proyecto que podría vitalizar y darle utilidad a la terraza del edificio 4 de la PUCE-SI. Debido a las características de la misma podría generar un referente de cubiertas verdes a nivel nacional dado que la terraza cuenta con un enlace con la educación de ciencias ambientales, el tamaño del espacio inutilizado y su conexión con el auditorio Fernando Rielo. De forma que se generaría un ejemplo del rescate de espacios olvidados pero muy frecuentes dentro de nuestro contexto.

6.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable realizar el experimento de módulos de terrazas verdes agrícolas utilizando un periodo de tiempo de al menos un año, en el cual se evalué el rendimiento de la termorregulación en la época más caliente y más fría del año.

- Se recomienda la aplicación de terrazas verdes agrícolas en las instalaciones de la universidad, como un ejemplo de conciencia ambiental. Además de ser una posible herramienta educativa para estudiantes de Arquitectura, Ingeniería y Ciencias ambientales.

- Se sugiere la publicación y socialización del manual de terrazas verdes agrícolas por parte del gobierno, ministerios o municipios especialmente dentro de las principales ciudades del país, donde la vegetación es limitada.

- Se recomienda que por parte de las autoridades se implementen incentivos o beneficios a las edificaciones con cubiertas verdes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alburquerque, F. (2001). La importancia del enfoque del desarrollo económico local. Flacso Ades.
- Arosemena, G., & Navés, F. (2005). Cultivar la ciudad. Ideas Sostenible, 11(2).
- Ayuntamiento de Barcelona. (2016). Guía de azoteas vivas y cubiertas verdes. In BCN (pp. 1–41). Ayuntamiento de Barcelona.
- Bianconi, G., Salvador, A., & Uribe, V. (2012). La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca. La Vegetación Como Parte de La Sustentabilidad Urbana: Beneficios, Problemáticas y Soluciones, Para El Valle de Toluca, 14, 98–108. https://www.redalyc.org/pdf/401/40123894006.pdf
- Blancarte-Siqueiros, R. H., Perez-Verdin, G., & Cortes-Ortiz, A. (2019). The relationship between quality of life, sense of belonging, and green spaces in urban environments in the city of Durango, México. Revistas Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente, 26(1), 97–111. https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2019.03.023
- Ceron, I., Solá Jordi, Mengual, E., & Rieradevall, J. (2012). Barriers and Opportunities Regarding the Implementation of Rooftop Eco-Greenhouses (RTEG) in Mediterranean cities of Europe. Journal of Urban Technology, 19, 87–103.
- Contreras-Bejarano, O., & Villegas-González, P. A. (2019). Green roofs for comprehensive water management: Case study in Chapinero, Colombia. Tecnologia y Ciencias Del Agua, 10(5), 282–318. https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-05-11
- COOTAD. (2010). CODIGO ORGANICO DE ORGANIZACION TERRITORIAL, COOTAD (pp. 1–192).
- Facua. (2010). Gestión eficaz e la economía doméstica.
- Figueroa, J. F. (2002). Agricultura Urbana en la Región Metropolitana de Santiago de Chile: Situación de las Empresas Familiares Hidropónicas - Estudio de casos. Oficial Principal de Producción Vegetal, .
- GAD IBARRA. (2015). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN IBARRA.
- GAD IBARRA. (2020). ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN IBARRA. https://www.ibarra.gob.ec/site/docs/estrategico/PDYOT_2020.pdf
- Gonzales, H. (2015). Terrazas de interacción social. Universidad Católica de Colombia.
- Hernández, L. (2006). La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. Cultivos Tropicales, 27, 13–25. https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215872002.pdf
- IDS. (2021). The Forest Pavilion / IDS. Archdaily.
- INEC. (2015). Compendio Estadístico.
- Maas, J., van Dillen, S. M. E., Verheij, R. A., & Groenewegen, P. P. (2009). Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. Health & Place, 15(2), 586–595. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2008.09.006
- McMichael, A. (2000). La salud y el entorno urbano en un mundo cada vez más globalizado: problemas para los países en desarrollo. La Salud y El Entorno Urbano En Un Mundo Cada Vez Más Globalizado: Problemas Para Los Países En Desarrollo, 1117–1126.
- Meza, M., Velázquez, L., & Larrucea, A. (2017). Recuperación De Áreas Verdes Urbanas. La Importancia del Diagnóstico Fitosanitario Para La Intervención. Legado de Arquitectura y Diseño, 1.
- Morales, C., Delfino, U., & Gozales, L. (2008). Islas de calor en Toluca, México. Ciencia Ergo Sum, 14(3), 307–316.
- Municipio de Quito. (2020). C3_3.1_01: Estándar de Edificabilidad. In Estandar de Edificabilidad. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Naciones Unidas. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.

- Nadal, A., Cerón Ileana, Cuerva, E., Gabarrell, X., Josa, A., Pons, O., Rieradevall, J., & Sanyé, E. (2014). Agricultura urbana en el marco de un urbanismo sostenible. ELISAVA Temes de Disseny, 29–103.
- OMS. (2015). Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. In Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
- OMS. (2020). El poder de las ciudades: lucha contra las enfermedades no transmisibles y los traumatismos causados por el tránsito. Organización Mundial de la Salud.
- OMS, & ONU-Hábitat. (2016). Global report on urban health: equitable healthier cities for sustainable development.
- ONU. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible, Agenda 2030. In Naciones Unidas (Vol. 1, Issue 1).
- Palla, A., Gnecco, I., & Lanza, L. (2010). Hydrologic Restoration in the Urban Environment Using Green Roofs. Water, 2(2), 140–154. https://doi.org/10.3390/w2020140
- Pérez, N., Rogério, A., Neves, G., Vecchia, F., & Roriz, V. (2018). Reacción frente al frío de edificaciones con envolventes vegetales para climas tropicales. Fachadas verdes y cubiertas ajardinadas. Revista Ingeniería de Construcción, 33(1), 15–28. https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000100015
- PUCESI. (2020). Nosotros. Obtenido de la página https://www.pucesi.edu.ec
- Rivera, M. (2012). Framing of Agri-food Reserch Affects the Analysis of Food Security: The Critical Role of the Social Sciences. International Journal of Sociology of Agriculture and Food, 19, 162–175.
- Ruano, M. (1998). Ecourbanismo, Entornos humanos sostenibles: 60 proyectos. GG.
- SENPLADES. (2017). Plan nacional de desarrollo 2017-2021 Toda una Vida.
- Sevillano, J. (2015). La terraza como habitación exterior: dilatación del espacio doméstico en la vivienda colectiva. Universidad Zaragoza.
- Shanahan, D. F., Fuller, R. A., Bush, R., Lin, B. B., & Gaston, K. J. (2015). The Health Benefits of Urban Nature: How Much Do We Need? BioScience, 65(5), 476–485. https://doi.org/10.1093/biosci/biv032
- Spolek, G. (2008). Performance monitoring of three ecoroofs in Portland, Oregon. Urban Ecosystems, 11(4), 349–359. https://doi.org/10.1007/s11252-008-0061-z
- Sterling, J., & Buitrago, P. (2018). Densificar el camino hacia una ciudad amable y sostenible re densificar el pericentro de la ciudad. Congreso Internacional Vivienda y Ciudad: Debate En Torno a La Nueva Agenda Urbana, 1082–1101.
- Tojo, J., García, E., & López Emilia. (2019). CIUDAD, URBANISMO Y SALUD.
- Urzúa, A. (2012). Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto. Terapia Psicológica, 30, 61–71.
- Village, N. (2007, February 27). Forum for food sovereignty. Forum for Food Sovereignty.
- Villagrán, C., & Yan, K. (2013). Agricultura urbana y el rol de la planificación de las ciudades. Revista de Urbanismo, 17–31.
- Waldmueller, J., & Rodríguez, L. (2015). La soberanía alimentaria más allá de la técnica: Una aproximación global hacia su monitoreo intercultural. REVISTA DEL CENTRO ANDINO DE ESTUDIOS INTERNACIONALES, 15, 253–286.
- Yang, W.-Y., Li, D., Sun, T., & Ni, G.-H. (2015). Saturation-excess and infiltration-excess runoff on green roofs. Ecological Engineering, 74, 327–336. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.10.023
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, 28(28), 409–423. https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18
- Zhang, L., Fukuda, H., & Liu, Z. (2019). Households'

willingness to pay for green roof for mitigating heat island effects in Beijing (China). Building and Environment, 150, 13–20. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.12.048

- ZinCo. (2020). Guía técnica de planificación para cubiertas ajardinadas intensivas con sistemas ZinCo. In ZinCO Cubiertas Ecológicas SL.

- ZinCo. (2022). Escuela presidente Salvador Allende Gossens, Santiago Chile. Escuela presidente Salvador Allende Gossens, Santiago Chile.