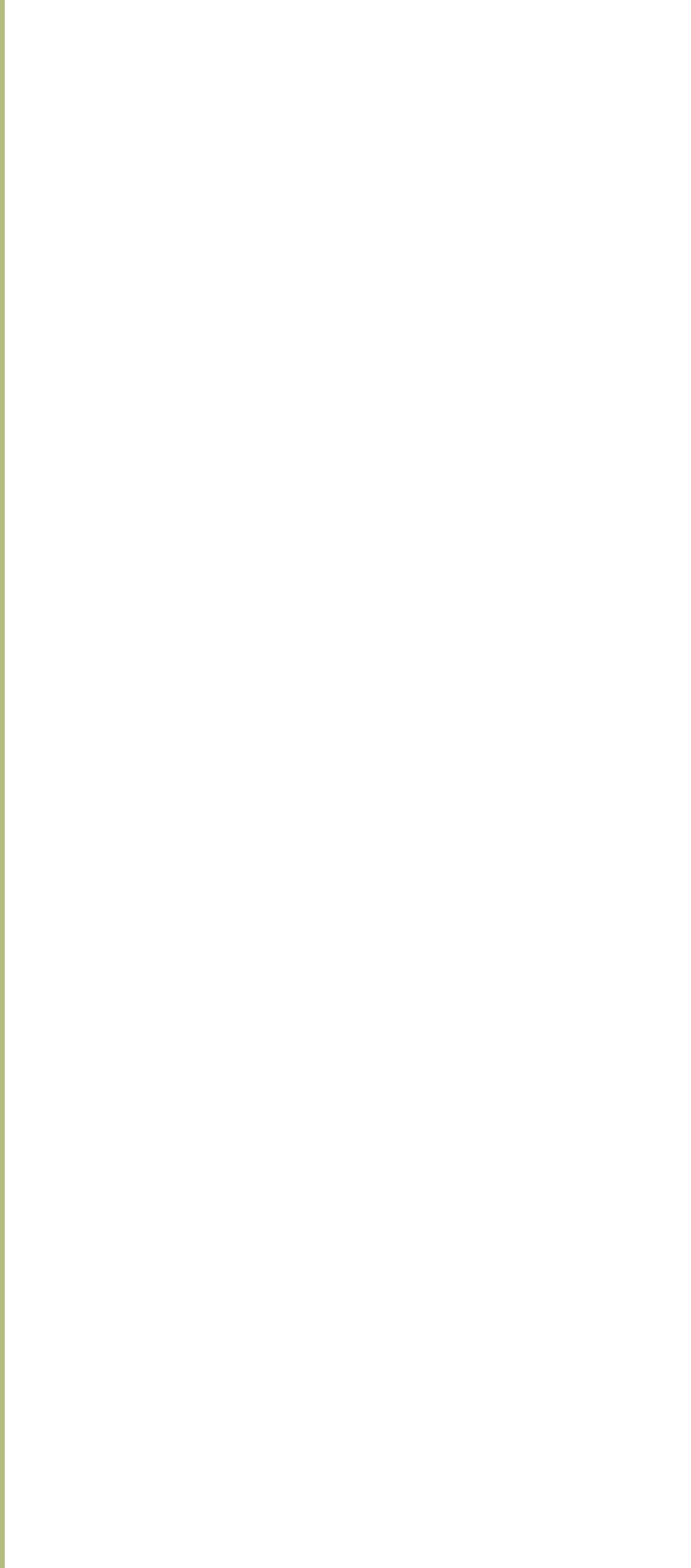


MÁS ALLÁ DEL HUERTO:

LA BIOFILIA APLICADA AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE ESCUELAS

Jomarly Cruz Galarza

Tesis - Maestría en Arquitectura
Programa Graduado
Escuela de Arquitectura
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras



MÁS ALLÁ DEL HUERTO:

LA BIOFILIA APLICADA AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE ESCUELAS

Jomarly Cruz Galarza

Tesis sometida a la Escuela de Arquitectura como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestría en Arquitectura de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

19 de mayo de 2021

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta investigación por cualquier medio o procedimiento y el alquiler o cualquier otra forma de cesión, sin la autorización previa y por escrito de la autora.

Todos los derechos reservados. © Jomarly Cruz Galarza, 2021



Universidad de Puerto Rico
Escuela de Arquitectura

PROGRAMA GRADUADO

Aprobación de Tesis
Grado de Maestría en Arquitectura

Jomarly Cruz Galarza
Fecha de Jurado Final: 10 de mayo de 2021

MÁS ALLÁ DEL HUERTO: LA BIOFILIA APLICADA AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE ESCUELAS

Decana _____
Dra. Mayra O. Jiménez Montano

Coordinadora del Programa Graduado _____
Arq. Blanquita Calzada Acosta

Directores de Tesis _____
Arq. Guillermo Acevedo Dávila

Arq. Norma Fúster Félix

Comité de Tesis _____
Dra. Mayra O. Jiménez Montano

Dra. María M. Campo Urrutia

Asesora de idiomas _____
Jannette Babilonia Cortés, MLS, CAS

Reconocimientos

Primero agradezco a Dios por todas las bendiciones, oportunidades y personas que puso en mi camino para que esta investigación pudiera completarse. A toda mi familia, por ser mi apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y motivación. Pero un agradecimiento muy especial a mis padres, Joel Cruz y Wilmary Galarza, por ser mi ejemplo a seguir, por creer en mis habilidades siempre, por ser mis motivadores, mis grandes aliados y guías.

De la misma forma, deseo reconocer a todos los profesores que de alguna forma u otra aportaron en mi desarrollo académico desde los estudios subgraduados hasta nivel graduado en la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. A mi comité de Tesis: Arq. Norma Fúster, Arq. Guillermo Acevedo, Dra. Mayra Jiménez, Dra. María M. Campo Urrutia y Sra. Jannette Babilonia Cortés, gracias por todo su apoyo y entusiasmo.

Por último, pero no menos importantes, agradezco a todos mis compañeros de clase y futuros colegas arquitectos y diseñadores. ¡Gracias!

.....

Para todos los que fueron, son y serán estudiantes. Esta investigación nace con la esperanza de que, en un futuro no muy lejano, entendamos, apliquemos y creamos en el impacto positivo que tiene la naturaleza en nosotros. Es mi deseo que todos los niños y jóvenes puedan desarrollarse, crecer y desenvolverse más cercanos a la naturaleza, así como yo lo hice.

Resumen biográfico

Jomarly Cruz Galarza obtuvo su Bachillerato en Diseño Ambiental, *Summa Cum Laude*, de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Puerto Rico en 2020 y su Maestría en Arquitectura de la misma institución en 2021, con excelencia académica.

Como parte de su formación como estudiante subgraduada perteneció a diversas organizaciones estudiantiles, tales como AIAS UPR, *Golden Key International Honor Society*, *National Society of Collegiate Scholars* y el Programa de Estudios de Honor. Desde este último, desarrolló una tesina titulada "El diseño biofílico, la biomímesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical" y asistió al *Biophilic Leadership Summit* en el año 2019 en Georgia, donde obtuvo de primera mano información relevante para la investigación desarrollada.

Como parte de su experiencia académica, también participó en los Encuentros Subgraduados de Investigación y Creación de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, en septiembre de 2018 en la categoría de Diseño Arquitectónico y en abril de 2021 en la modalidad de Presentación Oral, donde expuso su investigación del Programa de Estudios de Honor.

Entre sus actividades de servicio comunitario, se destacó como voluntaria de los *Puerto Rico Therapy Dogs*. Como estudiante graduada, se desempeñó como Asistente de Cátedra de la Escuela de Arquitectura por un año, otra experiencia enriquecedora en su desarrollo académico y profesional. Desde el 2018 colabora en la oficina del arquitecto Juan Penabad y actualmente también se desempeña como instructora del campamento de verano Archi Camp de la Fundación por la Arquitectura de Puerto Rico.

Resumen

En años recientes, los estudiantes del Departamento de Educación de Puerto Rico han enfrentado diversos retos que ponen en riesgo su proceso de aprendizaje, algunos relacionados directamente con los espacios de enseñanza. Esta realidad se presenta ante una generación conectada desmedidamente en artefactos digitales y limitada, mayormente a espacios interiores, desvinculados cada vez más de la naturaleza. Se ha reconocido que la relación entre el entorno construido y el entorno natural es vital en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, los esfuerzos por parte de las instancias gubernamentales han sido muy débiles. Más allá de crear un huerto, ¿puede repensarse el diseño arquitectónico de la escuela como un recurso para propiciar una mejor *experiencia educativa* que acerque efectivamente a los niños con la naturaleza? A través de métodos visuales, visitas de campo y revisión de literatura, esta investigación propone la aplicación de los conceptos *biofilia* y *diseño biofílico*, como estrategias para intervenir desde los aspectos físico-espaciales que inciden en el aprendizaje del niño.

Palabras clave: biofilia, diseño biofílico, experiencia educativa, naturaleza, arquitectura, diseño arquitectónico de escuelas

TABLA DE CONTENIDOS



Aprobación de tesis | iv
Reconocimientos | v
Dedicatoria | vi
Resumen biográfico | vii
Resumen | viii
Tabla de contenidos | ix-x
Lista de figuras | xi-xii

INTRODUCCIÓN | 14

Preguntas de investigación | 18

Justificación | 19

Hipótesis | 21

Objetivos | 22

Metodología | 22

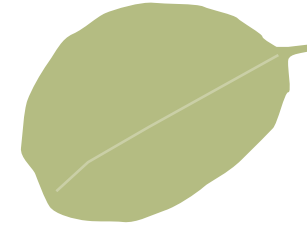


CAPÍTULO 1: PANORAMA ACTUAL | 24

El perfil de los estudiantes de esta generación | 26

Iniciativas del Departamento de Educación para conectar con la naturaleza | 28

El fluir del aire en las escuelas del Departamento de Educación | 33



CAPÍTULO 2: ARQUITECTURA, NATURALEZA Y PEDAGOGÍA | 44

Naturaleza y pedagogía | 47

Sobre la biofilia | 48

Diseño biofílico | 49

El diseño biofílico aplicado | 55

-Centro de Desarrollo Infantil El Guadual | 58

-Escuela Ekya en Kanakapura Road | 65

-Jardín Infantil Farming | 74

-My Montessori Garden Preschool | 81



**CAPÍTULO 3:
CONTEXTO DE INTERVENCIÓN | 92**

Escuela Purificación Rodríguez | 97

Otros precedentes | 110

-Edible Academy / New York Botanical
Garden | 111

-Aula Verde | 113



**CAPÍTULO 4:
PROPUESTA DE DISEÑO | 116**

Modelo de Diseño Biofílico | 117

Programa | 118



**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES | 178**

BIBLOGRAFÍA | 184

ANEJOS | 190

Lista de figuras

Figura 1. Factores a considerar dentro de la experiencia educativa del estudiante | 15

Figura 2. Tres aspectos a considerar desde los principios planteados por Vitruvio | 17

Figura 3. Experiencia en el Huerto Escolar “Sembrando Valores” (2015) | 20

Figura 4. Hipótesis: Efecto de la biofilia aplicada en el diseño arquitectónico de las escuelas | 21

Figura 5. Resumen de problemáticas actuales del Departamento de Educación | 25

Figura 6. Horas a la semana en pantallas por grupos de edad | 26

Figura 7. Patrones de uso del celular en un día típico en jóvenes de 12 a 17 años | 26

Figura 8. Escuela Segunda Unidad Botijas #1, Orocovis | 29

Figuras 9 y 10. Estudiantes participando en el huerto bajo el Programa Agro Juvenil 2.0 | 30

Figura 11. Resumen cronológico de esfuerzos e iniciativas del Departamento de Educación | 32

Figura 12. Escuela rural diseñada por el Comité para Diseño de Obras Públicas | 33

Figura 13. Escuela rural diseñada por Richard Neutra | 33

Figura 14. Escuela Ecológica de Culebra | 36

Figura 15. Escuela Elemental Ecológica en Dorado | 37

Figura 16. Escuela Dr. Cayetano Coll y Toste | 38

Figura 17. Escuela Superior Especializada Vocacional Agrícola de Corozal | 39

Figura 18. Aumento en la población mundial que vive en áreas urbanas | 45

Figura 19. Senderismo educativo por veredas interpretativas | 46

Figura 20. Exhibición interactiva en el salón de cuenca hidrográfica | 46

Figura 21. Área cercana a la oficina principal Casa Bosque | 46

Figura 22. Aspectos del desarrollo impactados positivamente por el contacto con la naturaleza | 47

Figura 23. Respuestas hacia el entorno natural | 49

Figura 24. Elementos y atributos del diseño biofílico, según Kellert | 50

Figura 25. 14 patrones del diseño biofílico | 51

Figura 26. Relación entre los elementos (Kellert) y categorías del diseño biofílico | 52

Figura 27. Relación de aspectos con categorías del diseño biofílico | 52

Figura 28. Relación de conceptos sustentables con el diseño biofílico | 53

Figura 29. Implicaciones de la sustentabilidad | 54

Figura 30. Descripción de los 14 patrones del diseño biofílico | 56

Figura 31. Ubicación de los precedentes con relación a la Zona Tropical | 57

Figura 32. Centro de Desarrollo Infantil El Guadual | 58-64

Figura 33. Escuela Ekya en Kanakapura Road | 65-73

Figura 34. Jardín Infantil Farming | 74-80

Figura 35. My Montessori Garden Preschool | 81-88

Figura 36. Datos demográficos de grupos de edades de 0-24 años en Coamo | 93

Figura 37. Escuelas en el casco urbano de Coamo | 94

Figura 38 y 39. Posibles sites | 95-96

Figura 40. Matrícula Escolar, Escuela Purificación Rodríguez | 97

Figura 41. Zona histórica | 98

Figura 42. Reglamento conjunto – calificación y usos permitidos | 99

Figura 43. Vista aérea con dron | 100

Figura 44. Documentación fotográfica | 101-102

Figura 45. Planta – Escuela Purificación Rodríguez | 103

Figura 46. Contexto – vías | 104

Figura 47. Reglamento conjunto – parámetros de diseño | 105

Figura 48. Visita de campo – Escuela Purificación Rodríguez | 106

Figura 49. Ubicación de precedentes evaluados: Nueva York y Puerto Rico | 110

Figura 50. Edible Academy / New York Botanical Garden | 111-112

Figura 51. Aula Verde | 113-114

Figura 52. Programa propuesto – Modelo de Diseño Biofílico | 118

Figura 53. Diagrama de relación de áreas verdes con el programa propuesto | 119

Figura 54. 14 patrones del diseño biofílico aplicados al Modelo de Diseño Biofílico | 120

Figura 55. Diagramas de concepto – comunidad dentro de la comunidad | 121

Figura 56. Diagrama de emplazamiento y accesos | 122

Figura 57. Diagrama de parti | 122

Figura 58. Diagrama del programa propuesto | 123

Figura 59. Vista aérea – macro | 124

Figura 60. Vista aérea – contexto inmediato | 125

Figura 61. Vista aérea – manzana verde | 126

Figura 62. Planta de sitio | 127

Figura 63. Patrones de piso | 128

Figura 64. Planta de paisajismo | 129

Figura 65. Diagrama axonométrico – capas | 130

Figura 66. Planta 1er Nivel | 131

Figura 67. Planta 1er Nivel – sin árboles incluidos | 132

- Figura 68. Planta 2do Nivel | 133
- Figura 69. Perspectiva del patio – salón de arte | 134
- Figura 70. Vista aérea – pasarela / patios | 135
- Figura 71. Perspectiva del patio kínder – jardín sensorial | 136
- Figura 72. Perspectiva desde el patio hacia el anfiteatro | 137
- Figura 73. Perspectiva desde el anfiteatro hacia el patio | 138
- Figura 74. Perspectiva del huerto escolar y comedor | 139
- Figura 75. Perspectiva del huerto escolar | 140
- Figura 76. Perspectiva del comedor y biblioteca | 141
- Figura 77. Vista aérea – cancha, biblioteca y comedor | 142
- Figura 78. Perspectiva desde el huerto comunitario hacia el comedor | 143
- Figura 79. Perspectiva interior – biblioteca | 144
- Figura 80. Perspectiva de corredores del segundo nivel | 145
- Figura 81. Perspectiva de terrazas – salones al aire libre | 146
- Figura 82. Alzado sur | 147
- Figura 83. Alzado norte | 148
- Figura 84. Alzado oeste | 149
- Figura 85. Alzado este | 150
- Figura 86. Corte A-A | 151
- Figura 87. Corte B-B | 152
- Figura 88. Corte C-C | 153
- Figura 89. Corte D-D | 154
- Figura 90. Perspectiva de pasarela | 155
- Figura 91. Perspectiva de salones y patio – kínder | 156
- Figura 92. Plantas – uso del color / módulos (aulas por grado) | 157
- Figura 93. Perspectiva de corredor y salones 1er grado | 158
- Figura 94. Perspectiva del patio – 3ro y 4to grado | 159
- Figura 95. Vista aérea – ala suroeste | 160
- Figura 96. Perspectiva desde terraza hacia la cancha | 161
- Figura 97. Perspectiva de pérgolas y cancha | 162
- Figura 98. Corte de pared – salón típico | 163
- Figura 99. Corte de pared – cancha | 163
- Figura 100. Diagrama de medios de salida – 1er nivel | 164
- Figura 101. Diagrama de medios de salida – 2do nivel | 165
- Figura 102. Diagramas estructurales | 166
- Figura 103. Diagrama de sistema eléctrico y telecomunicaciones | 167
- Figura 104. Diagrama de sistema de abasto de agua | 168
- Figura 105. Diagrama de sistema mecánico | 169
- Figura 106. Diagrama de sistema sanitario y desperdicios sólidos | 170
- Figura 107. Diagrama de sistema de recogido de agua de lluvia | 171
- Figura 108. Diagrama de sistema de paneles fotovoltaicos | 171
- Figura 109. Estimado de costos – Modelo de Diseño Biofílico | 172
- Figura 110. Diagrama de estrategias sustentables | 173
- Figura 111. Vista aérea – espacios públicos | 174
- Figura 112. Vista aérea – ala sureste | 175
- Figura 113. Vista aérea – escuela y estacionamiento | 176



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, el Departamento de Educación de Puerto Rico ha enfrentado diversos retos fiscales y administrativos. A esta situación, se suman los pasados fenómenos naturales, los huracanes Irma y María en el 2017, y los más recientes temblores, como los ocurridos a principios de este año que han provocado que la educación continúe viéndose trastocada. Entre los resultados directos se encuentra el cierre de los planteles escolares. Hay que destacar que durante el periodo 2017-2019 más de 400 escuelas cerraron en toda la Isla¹. Este cierre, investigado a profundidad por la Universidad de Berkeley en California y el Centro para la Reconstrucción del Hábitat, trajo serias consecuencias, desde el desplazamiento de familias de escasos recursos hasta el aumento de casos de deserción escolar. El estudio destaca que en un periodo de 11 años se han cerrado 673 escuelas de un total de 1,523.²

Esta consolidación, descrita por estudiantes, maestros y padres, como injustificable y desproporcionada³, está reflejada en todos los municipios de la Isla. Incluso, medios de comunicación destacaron este evento como uno sin precedentes⁴ que ha provocado el desplazamiento de estudiantes a escuelas receptoras fuera de sus comunidades, aumentando la distancia a recorrer para llegar a ellas, así como el ajuste a un nuevo ambiente académico y a compañeros de clases. Según un estudio realizado por el Dr. José Caraballo Cueto, adscrito al Instituto de Investigaciones Interdisciplinarias en la Universidad de Puerto Rico en Cayey, el aprovechamiento

académico también fue un elemento que se vio impactado negativamente en los estudiantes desplazados.⁵ Otro problema que se sumó con al cierre de escuelas fue la implementación del sistema de *interlocking*⁶, donde se redujo el tiempo lectivo presencial y se alternaron grupos para que todos los estudiantes pudieran tomar sus clases, aunque fuera de este modo tan irregular. Por otra parte, estas escuelas receptoras no necesariamente están preparadas para recibir una mayor matrícula por salón. En algunos pueblos, se reportaron salones donde los estudiantes estaban hacinados⁷, pues la cantidad superaba la recomendable.

Para atender otros casos, la “solución” fue instalar vagones⁸ en los estacionamientos o áreas comunes de las escuelas receptoras. Estos módulos, evidentemente no diseñados como salones de clases, continuaron empeorando la experiencia educativa. Los vagones son espacios cerrados, sin luz y ventilación natural adecuada, sin vistas al exterior, donde predomina la luz artificial y el aire acondicionado la mayoría del tiempo.

Desde marzo de este año, la pandemia del COVID-19, es otro factor amenazante para la educación del país. La situación ha provocado que los estudiantes no puedan regresar a los salones de clase; como resultado, reciben su educación de forma remota. Los estudiantes pasan la mayor parte del tiempo encerrados en sus hogares y conectados a artefactos tecnológicos para atender sus clases diariamente. En cuanto a la pandemia del COVID-19, la Coalición Mundial para la Educación

de la UNESCO manifiesta que “el cierre de escuelas agrava las desigualdades en la educación y afecta de manera desproporcionada a los niños y jóvenes más vulnerables”.⁹

Definitivamente, estos condicionantes, estrechamente relacionados con los espacios habitados, van en contra de obtener experiencias académicas enriquecedoras. La *experiencia educativa* es el conjunto de factores que inciden de forma directa o indirectamente en el estudiante (véase Figura 1). Cuando se menciona la *experiencia educativa*, no solo se hace referencia a la experiencia espacial del estudiante, sino que incluye tres aspectos principales relacionados con el ambiente donde se tiene la experiencia: la protección ante eventos ambientales, la integración de los recursos naturales y la percepción de la relación entre los seres humanos con el ambiente circundante. Estos aspectos definen la actitud esencial para convivir con el entorno; en este caso, inciden en la interacción diaria y cotidiana desde el espacio educativo.

El medio ambiente es todo aquello que rodea a un ser vivo. Se trata de un sistema conformado por un conjunto de elementos naturales (provenientes de la naturaleza) y artificiales (como la sociedad y la cultura) que están relacionados entre sí y que son modificados por la acción humana.¹⁰ Se ha documentado ampliamente sobre la relación entre los seres humanos, la naturaleza y la arquitectura. El arquitecto e historiador Enriqué Vivoni Farange destaca, en el artículo *Importancia de las Crónicas*

caribeñas en los conceptos arquitectónicos de la Ilustración francesa, que los tratados de arquitectura de Vitruvio y León Battista Alberti: "ponen en perspectiva el discurso arquitectónico en torno a los orígenes de la primera vivienda: la Naturaleza como inspiración y modelo de la obra del Hombre, y la Razón y la Imaginación como causa y efecto de la construcción."¹¹ Como una teoría del origen de la arquitectura, se planteó que surgió para emular la naturaleza. Vitruvio, en su tratado "De Architectura", expone la triada: *firmitas, utilitas y venustas* (firmeza, utilidad y belleza).



Figura 1. Factores a considerar dentro de la experiencia educativa del estudiante

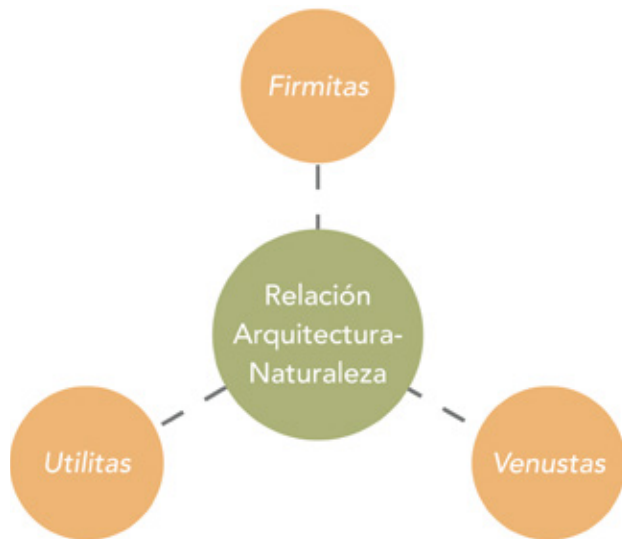


Figura 2. Tres aspectos a considerar desde los principios planteados por Vitruvio

En esta investigación se considerará la triada vitruviana y se replantearán estos principios para atender los aspectos que vinculan la naturaleza y la arquitectura (véase Figura 2). Se hará referencia a estos aspectos desde:

- **Firmitas:** Se considera el contexto, para buscar protección y cobijo de la naturaleza, incluyendo los fenómenos naturales
- **Utilitas:** Se utilizan los recursos que provee la naturaleza, con una arquitectura amable e integrada sin impactar negativamente o reducir la huella medioambiental
- **Venustas:** Se reconoce lo bello del paisaje y la experiencia estética, que considera la percepción del usuario y los beneficios directos de la naturaleza en el ser humano

Esta investigación se enfocó en los aspectos naturales y físico-espaciales que rodean al individuo, en este caso, específicamente a los estudiantes, quienes están directamente afectados, y su experiencia académica. Cabe señalar que las condiciones físicas existentes de las escuelas son uno de diversos factores presentes a lo largo del crecimiento del estudiante. No se puede evaluar la *experiencia educativa*, sin conocer a los protagonistas, quienes son los usuarios principales del espacio de enseñanza.

La relación entre el entorno construido y el entorno natural es vital para establecer la importancia que tiene el espacio de enseñanza en el proceso de aprendizaje. La psicóloga Heike Freire, en su libro *Educación en Verde* (2011), describe que: “el contacto con la naturaleza es tan importante para la salud física de los niños como para su aprendizaje”¹².

La Dra. Margarita Marichal afirma que reconectar a los niños con la naturaleza es una responsabilidad compartida entre los padres, las escuelas y los gobiernos, y que desde el ámbito escolar no se está proveyendo ese contacto.¹³ Lamentablemente, la población más joven y que representa el futuro de nuestro país, actualmente se desarrolla, crece y aprende en espacios que no necesariamente promueven una conexión efectiva con la naturaleza.

En el libro *Last child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder* (2005), el periodista Richard Louv describe esta falta de contacto como el *Trastorno por Déficit de Naturaleza*¹⁴, un concepto no médico que utiliza para identificar las consecuencias de estar alejados a la naturaleza.

Con el tiempo, se ha reconocido la importancia de establecer contacto con la naturaleza; sin embargo, los esfuerzos para alcanzar esta meta han sido muy débiles. El Departamento de Educación desarrolla algunas iniciativas que fomentan la importancia del medioambiente en la educación.

El acto de aprender sobre la siembra y cosecha de alimentos se refleja en diversos niveles educativos, en escuelas especializadas en agricultura, escuelas Montessori y escuelas que tienen un huerto escolar en sus terrenos. Los niños reaccionan positivamente a estas medidas de educación agrícola y ambiental. Freire, en su libro, menciona que: “los huertos se han revelado como formidables espacios de aprendizaje interdisciplinar”¹⁵. Hay otras maneras de acercar a los niños al entorno natural. Más allá de crear un huerto, ¿se puede repensar el diseño arquitectónico de la escuela como un recurso para propiciar una mejor *experiencia educativa* que acerque aún más los niños a la naturaleza?

Todas estas preocupaciones se estudiarán desde la disciplina de arquitectura y se plantearán soluciones que puedan contrarrestar la crisis educativa que atraviesa Puerto Rico. Esta tesis plantea como alternativa la integración de la naturaleza a la arquitectura, más allá de esfuerzos débiles o reducidos como incorporar un huerto escolar, pues reconoce que puede atender parte de las problemáticas existentes.

En ese contexto, se propone específicamente, dentro de la triada vitruviana, la aplicación del concepto *biofilia* en el diseño arquitectónico de las escuelas, como una posible aportación a la inestabilidad que atraviesan los niños en el sistema educativo de Puerto Rico. La biofilia aplicada a la arquitectura, a la luz del aspecto *venustas* principalmente, puede ayudar a mejorar los espacios de aprendizaje y la calidad de enseñanza, pues ha quedado demostrado que la conexión con la naturaleza es un factor irremplazable para la *experiencia educativa* del estudiante.

Preguntas de investigación

- ¿Cómo afectan las condiciones físico-ambientales de las escuelas a la *experiencia educativa* del estudiante?
- ¿Qué intentos ha realizado el Departamento de Educación para conectar a los niños con la naturaleza?
- ¿Qué programas y actividades académicas en específico relacionan a los estudiantes con la naturaleza? ¿Se han usado los huertos escolares como la única herramienta para acercar a los niños al entorno natural?
- ¿Cómo la *experiencia educativa* mejora con el contacto con la naturaleza?
- ¿Diseñar escuelas cuyos espacios estén en contacto con la naturaleza será un factor que mejore la *experiencia educativa* de los estudiantes?
- ¿Cómo promover una mejor conexión entre el estudiante y la naturaleza a través del diseño en las escuelas?
- ¿Qué estrategias de diseño arquitectónico de las escuelas promueven una conexión entre el estudiante y la naturaleza?
- ¿Qué hace el *diseño biofílico* para integrar la naturaleza a la arquitectura?
- ¿Cómo puede aplicarse el *diseño biofílico* a las escuelas existentes?

Justificación

Nuestro vínculo con la naturaleza se construye a lo largo de toda la vida. Pero la primera infancia, la infancia y la temprana adolescencia, son etapas que podemos considerar cruciales. Cada una de ellas se caracteriza por desarrollos y hallazgos específicos que van a determinar los patrones de relación entre el niño y su mundo circundante.¹⁶

Heike Freire, Educar en Verde

“Desde pequeña, mi familia me enseñó el valor incalculable que representa la naturaleza en nuestras vidas. Recuerdo las visitas diarias que hacía al patio con mi abuela, donde crecí aprendiendo a respetar el entorno natural. Siendo estudiante de escuela superior, tuve la oportunidad de desarrollar un huerto escolar llamado “Sembrando Valores” (véase Figura 3). El propósito de este fue crear un espacio diferente, fuera del salón de clases, donde los estudiantes de escuela elemental tuvieran la oportunidad de sembrar y cosechar sus propios productos. Esta experiencia me sirvió como una lección que jamás olvidaré, pude apreciar cómo este huerto impactó positivamente en la actitud y ánimo de estos niños y maestros. Los estudiantes recibieron con mucho entusiasmo el espacio del huerto, incluido en su currículo académico. Más tarde, como estudiante subgraduada, miembro del Programa de Estudios de Honor, pude conocer desde un enfoque científico aplicado en la arquitectura, cuáles son esos beneficios físicos, emocionales, cognitivos, sociales y económicos que nos brinda estar en espacios de conexión con la naturaleza. La presente investigación surge cómo una continuación al estudio del diseño biofílico desarrollado para la Tesina¹⁷ del Programa de Estudios de Honor en la Universidad de Puerto Rico.”¹⁸

Ante la crisis educativa que atraviesa Puerto Rico y la actual situación de la pandemia, se demostró que las escuelas del futuro deben establecer una mejor conexión con el entorno natural exterior por las ventajas que puede ofrecer a la educación. El reconocimiento e integración de la naturaleza a la experiencia académica es en definitiva un aspecto que impacta al estudiante directamente, pero también a la sociedad a corto y largo plazo.

La actitud que se debe tomar con respecto a la naturaleza cobra un rol protagónico, puesto que, además de diseñar espacios que protejan contra los embates de fenómenos ambientales, se deben aprovechar respetuosamente los recursos naturales y valorar los efectos positivos directos que se reciben al estar en contacto con la naturaleza. Se evaluaron estos aspectos principales a la luz del sistema de educación pública en Puerto Rico. Los esfuerzos por parte del Departamento de Educación han sido muy limitados, queda mucho camino por recorrer. A pesar de ser un tema interdisciplinario, se puede estudiar desde distintas vertientes.

En el caso que compete a este estudio, el enfoque se basó en el diseño y la arquitectura. Los futuros arquitectos, tienen la oportunidad de transformar, repensar y aportar en el diseño de las escuelas que habitarán los estudiantes en un futuro. Esta investigación dirige todos sus esfuerzos a la búsqueda de una mejor calidad vida y *experiencia educativa* para los niños, los más afectados por tantos años.

Figura 3. Experiencia en el Huerto Escolar “Sembrando Valores” (2015). En: Marga Parés Arroyo, “Las escuelas privadas buscan reinventarse”, El Nuevo Día, 18 de febrero de 2015, <https://www.pressreader.com/puerto-rico/el-nuevo-dia/20150218/281505044657840>.

pressreader El Nuevo Día | 18 Feb 2015

PUERTO RICO HOY

Continued from 1

Las escuelas privadas buscan reinventarse

la Asociación de Educación Privada advierten la baja estudiantil en colegios privados del País. Mientras en el 2007 la matrícula era de 201,219 estudiantes, para el 2013 había bajado a 153,775 alumnos. La propuesta presentada por el gobernador de la Reforma Contributiva establece que la educación →

Más espacio a población especial

Pocos colegios privados ofrecen servicios a estudiantes que tienen necesidades especiales

Marga Parés Arroyo mjparis@elnuevodia.com
Twitter: @MargaParés_END

Dentro de la oportunidad de reinventarse que enfrentan los colegios privados por mantenerse abiertos a pesar de los retos económicos que dificultan sus operaciones, h: ➔

Colegios privados han optado por revisar sus currículos y ampliar sus ofrecimientos extracurriculares. Los altos costos y el propuesto Impuesto al Valor Agregado amenazan su estabilidad financiera

Marga Parés Arroyo mjparis@elnuevodia.com
Twitter: @MargaParés_END

Currículos especializados en Ciencias y Matemáticas, la actualización de tecnología en el salón de clases, el fortalecimiento de sistemas bilingües y la integración de conceptos novedosos como robótica son algunas iniciativas que han ido adoptando los colegios para, en medio de la crisis económica, mantener una matrícula estudiantil que asegure su apertura.

“Los colegios tienen que tener unos currículos diversos muy atractivos porque lo que pagan los padres es seguridad y calidad, pero la competencia (por mantener una población estudiantil saludablemente alta) hace que aumenten los ofrecimientos culturales y deportivos, que los estudiantes salgan mejor preparados (cuando se gradúan) y con una visión más amplia, en vez de un currículo (parámetro) tradicional”, comentó Amarilys Figueroa, profesora de Educación de la Universidad del Este.

Datos del Negociado del Censo y de



El huerto casero es una de las alternativas que ha desarrollado el Colegio Adlanex, en Guaynabo, dentro de la reinvención de su currículo para mantener su matrícula y atraer a otros estudiantes al plantel.

Hipótesis

Dado a los retos actuales que atraviesa el sistema público de enseñanza, donde los niños son los más afectados, se pretende reconocer y demostrar que la integración de la naturaleza en el diseño arquitectónico de las escuelas tiene que ser indispensable. Esta investigación plantea que existe una relación entre la naturaleza y la arquitectura que impacta directamente en la *experiencia educativa* del estudiante. Se entiende que, al utilizar el *diseño biofílico* como herramienta, se protege a las personas de los embates de la naturaleza, se aprovechan respetuosamente los recursos naturales y se valoran los efectos positivos directos que se reciben al estar en contacto con la naturaleza. Como consecuencia, se espera que mejore la *experiencia educativa* del estudiante (véase Figura 4).



Figura 4. Hipótesis: Efecto de la biofilia aplicada en el diseño arquitectónico de las escuelas

Objetivos

- Demostrar el impacto de las condiciones físico-ambientales de las escuelas en la *experiencia educativa*.
- Identificar y analizar el alcance de las iniciativas existentes del Departamento de Educación para conectar a los niños con la naturaleza.
- Definir el panorama de la generación, relación actual de los estudiantes y la naturaleza.
- Identificar las interrelaciones entre la *experiencia educativa*, el entorno natural y el entorno construido.
- Evaluar cómo a través del diseño arquitectónico de las escuelas se promueve una mejor conexión entre el estudiante y la naturaleza.
- Definir estrategias del *diseño biofílico* que puedan aplicarse en el diseño de escuelas.
- Diseñar un proyecto que evidencie las investigaciones realizadas.

Metodología

Esta investigación buscó conocer, analizar y demostrar las interrelaciones entre la *experiencia educativa*, el entorno natural y el entorno construido para maximizar e integrar los recursos naturales mediante la aplicación del concepto de la *biofilia* en el diseño arquitectónico de escuelas. Por tal razón, se dividió el estudio en tres partes y se utilizaron diversas herramientas y métodos de investigación.

Para la primera parte, *Capítulo 1: Panorama Actual*, se realizó una revisión de literatura que incluyó referencias a artículos de periódicos con los más recientes acontecimientos sobre la condición actual de las escuelas en Puerto Rico, revisión de documentos del Departamento de Educación y artículos e investigaciones que describen la relación actual de los niños con la naturaleza. Además, se identificaron planteles escolares de recién construcción.

De igual manera, en el *Capítulo 2: Arquitectura, naturaleza y pedagogía*, se hizo una revisión de literatura que aporta a la descripción de los beneficios que se obtienen al estar en contacto con la naturaleza en el aprendizaje, a la vez que se diseñan estructuras resilientes. Se presentaron investigaciones donde se incluye la naturaleza en el espacio de aprendizaje, desde la arquitectura y el *diseño biofílico*. De la misma forma, se estudiaron y analizaron precedentes que incluyen elementos del *diseño biofílico*, que sirven para definir estrategias que puedan integrarse en el proyecto arquitectónico diseñado.

Por otro lado, en el *Capítulo 3: Contexto de intervención*, además de la revisión de literatura, se presentan las visitas de campo y la evidencia fotográfica y vistas aéreas de escuelas abiertas ubicadas en la zona urbana de Coamo. Luego de su evaluación, se seleccionó el sitio de intervención.

Notas

¹Yaritza Rivera Clemente, “Cerradas 438 escuelas”, *El Vocero*, 23 de abril de 2019, acceso el 22 de agosto de 2020, https://www.elvocero.com/actualidad/cerradas-438-escuelas/article_ae7b3506-6572-11e9-888b-fb82b7c14831.html.

²Laura M. Quintero, “El cierre de sobre 600 escuelas públicas no ha resultado en un ahorro para el gobierno”, *El Nuevo Día*, 2 de septiembre de 2020, acceso el 22 de agosto de 2020, <https://www.elnuevodia.com/noticias/gobierno/notas/el-cierre-de-sobre-600-escuelas-publicas-no-ha-resultado-en-un-ahorro-para-el-gobierno/>.

³Yaritza Rivera Clemente, “Desigual cierre de escuelas según estudio”, *El Vocero*, 8 de mayo de 2019, acceso el 23 de agosto de 2020, https://www.elvocero.com/educacion/desigual-cierre-de-escuelas-seg-n-estudio/article_0bd7e2b8-7139-11e9-9fdc-3f90edb56b85.html.

⁴“Cierre de escuelas bajo Roselló es el mayor en la historia de la isla”, *Primera Hora*, 7 de mayo de 2017, acceso el 23 de agosto de 2020, <https://www.primerahora.com/noticias/gobierno-politica/notas/cierre-de-escuelas-bajo-rossello-es-el-mayor-en-la-historia-de-la-isla/>.

⁵José Caraballo-Cueto, *Aprovechamiento académico y el cierre de escuelas en Puerto Rico* (Cayey: UPR, 2020), 12, <https://www.upr.edu/iii-cayey/aprovechamiento-academico-y-el-cierre-de-escuelas-en-puerto-rico/>.

⁶“Implantarán ‘interlocking’ en escuela con problema de hacinamiento”, *NotiCel*, 23 de agosto 2017, acceso el 21 de agosto de 2020, <https://www.noticel.com/educacion/ahora/20170826/implantarán-interlocking-en-escuela-con-problema-de-hacinamiento/>.

⁷“Proponen establecer tope de estudiantes por salón”, *NotiCel*, 8 de abril de 2018, acceso el 21 de agosto de 2020, <https://www.noticel.com/educacion/ahora/legislatura/top-stories/20180408/proponen-establecer-tope-de-estudiantes-por-salon/>.

⁸Femmy Irizarry Álvarez, “Un salón en el parking”, *Primera Hora*, 9 de agosto de 2018, acceso el 21 de agosto de 2020, <https://www.primerahora.com/noticias/gobierno-politica/notas/un-salon-en-el-parking/>.

⁹UNESCO, Coalición Mundial para la Educación COVID-19 (2020), acceso el 24 de septiembre de 2020, <https://es.unesco.org/covid19/globaleducationcoalition>.

¹⁰María Estela Raffino, “Ambiente”. *Concepto.de*. 7 de agosto de 2020, acceso el 26 de septiembre de 2020, <https://concepto.de/ambiente-2/>.

¹¹Enrique Vivoni Farange, “Importancia de las Crónicas caribeñas en los conceptos arquitectónicos de la Ilustración francesa”, *La Torre*, Año V (1991), 217-219.

¹²Heike Freire, *Educación en Verde* (Barcelona: Editorial GRAO de IRIF, S.L., 2011), 85.

¹³María Ivette Vega Calles, “A reconectar los niños y la naturaleza”, *Primera Hora*, 30 de septiembre de 2016, acceso el 25 de septiembre de 2020, <https://www.primerahora.com/estilos-de-vida/ph-mas-familia/notas/a-reconectar-los-ninos-y-la-naturaleza/>.

¹⁴Richard Louv, *Last child in the woods: Saving Our Children from Nature Deficit-Disorder* (North Carolina: Algonquin Books of Chapel Hill, 2005), 10.

¹⁵Freire, *Educación en verde*, 88.

¹⁶Freire, *Educación en Verde*, 42.

¹⁷Jomarly Cruz Galarza, “El diseño biofílico, la biomimesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical” (Tesina del Programa de Estudios de Honor, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 2019), acceso el 28 de agosto de 2020, <http://preh.uprrp.edu/wp-content/uploads/2020/02/Tesina-Final-CRUZ-GALARZA-Jomarly.pdf>.

¹⁸Expresiones fueron hechas por la autora de esta investigación.

PANORAMA ACTUAL

Todos los estudiantes, antes de la cuarentena, estaban asignados a sus escuelas por toda la isla y tomaban clases de manera presencial. Una gran parte de ellos fueron forzados a estudiar en otros planteles escolares y bajo condiciones difíciles debido a las diversas problemáticas del Departamento de Educación que ya han sido destacadas (véase Figura 5).¹⁹



Figura 5. Resumen de problemáticas actuales del Departamento de Educación

A todas estas, el entorno construido que genera las condiciones físicas del espacio educativo incide directamente en el aprendizaje del niño. El doctor en educación, Sebastián Howard afirma que: “El espacio es una condición: el aprendizaje que se logra depende de dónde y cómo se genere. El espacio en que se desarrolla la actividad de enseñanza condiciona lo que allí se consigue.”²⁰

En un estudio publicado por el Consejo de Educación de Puerto Rico en el 2010, se determinó que, dentro del contexto escolar, las condiciones físicas de la escuela y sus alrededores son uno de los factores de riesgo (riesgo severo 93 %) de deserción escolar en estudiantes de educación especial de nivel intermedio y superior.²¹ La evidencia demuestra que este dato no está lejos de la realidad y se suma a tantos otros factores que han afectado la *experiencia educativa* recientemente.

En este primer capítulo, se examina el perfil y comportamiento de la generación actual quienes serán los usuarios de los espacios educativos propuestos. Además de conocer sus necesidades y aspiraciones en el contexto educativo. También, se revisan las iniciativas más recientes realizadas por parte del Departamento de Educación de Puerto Rico para conectar a los niños con la naturaleza, a la luz de los tres aspectos replanteados como: *firmitas, utilitas y venustas*. Al evaluar los esfuerzos más recientes, de acuerdo con estos aspectos, se establece un punto de partida sobre el desarrollo de iniciativas y construcción de escuelas que integren la naturaleza como un recurso fundamental y necesario.

1.1 El perfil de los estudiantes de esta generación

Cuanta más tecnología tenemos, más naturaleza necesitamos.²²
Heike Freire

La psicóloga Freire señala que la generación actual vive: “sobrecargada por los deberes y las actividades extraescolares, se desplazan en automóvil y reparten su tiempo libre entre la consola y el centro comercial”.²³ Un estudio realizado por la firma YouGov, para el cual se entrevistaron personas de catorce países del mundo, demostró que las personas pasan el 90 % su tiempo en el interior.²⁴ Dicha investigación, la cual hace referencia a la generación actual como la *Indoor Generation*, también demostró que la percepción del tiempo que tienen las personas en espacios interiores era menor al que realmente estaban expuestas.

En España, según un estudio realizado por el Instituto Tecnológico de Productos Infantiles y Ocio (AIJU), la mayoría de los niños pasa más tiempo en pantallas (televisión, teléfonos, tabletas, computadoras, videojuegos) que tiempo de juego al aire libre. También, señalan que el 82 % de los niños menores de 12 años en España juega al aire libre menos tiempo del recomendado por los expertos.²⁵

En Estados Unidos, este patrón está presente en diversos grupos de edad (véase Figura 6), incluso con datos más preocupantes. Los niños de 2-5 años pasan 32 horas a la semana en frente a pantallas, mientras que los niños de 8-12 años pueden pasar en promedio seis horas al día frente a dispositivos tecnológicos.²⁶ El estudio publicado en la revista *Psychology Today*, destaca que los altos números reflejados se deben a que se contó el tiempo

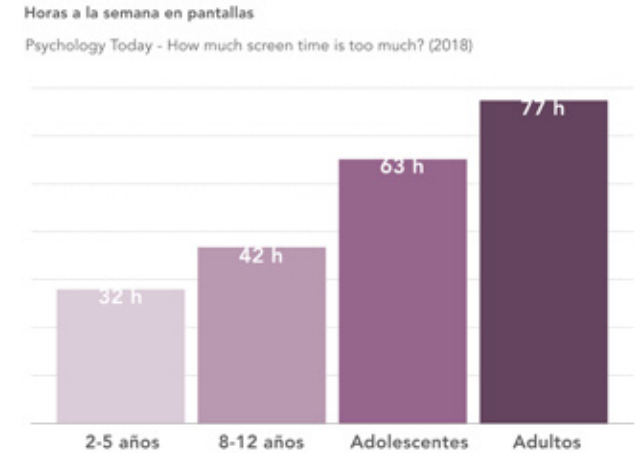


Figura 6. Horas a la semana en pantallas por grupos de edad. En: Mike Brooks, “How Much Screen Time is Too Much?”, *Psychology Today* (blog), 26 de diciembre de 2018, acceso el 5 de septiembre de 2020, <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/tech-happy-life/201812/how-much-screen-time-is-too-much>.

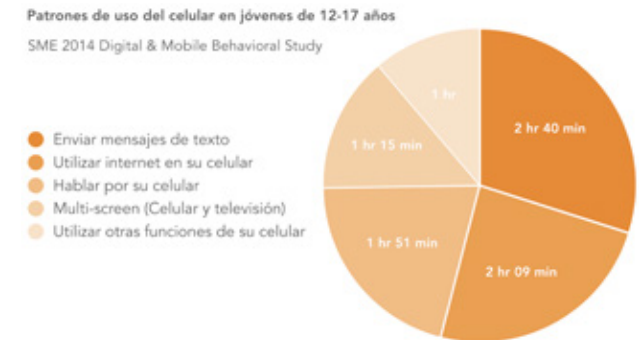


Figura 7. Patrones de uso del celular en un día típico en jóvenes de 12 a 17 años. En: Asociación de Ejecutivos de Ventas y Mercadeo de Puerto Rico y Estudios Técnicos Inc., “2014 Digital & Mobile Behavioral Study”, 2014, 24, presentación en PowerPoint, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.virtualizate.net/wp-content/uploads/2014/05/PRENSA-Digital-Mobile-Behavioral-Study-Presentation-5-15-2014.pdf>.

en diversas pantallas a la vez, es decir, mientras se contaba el tiempo que las personas pasaban viendo televisión también se contó paralelamente el tiempo adicional dedicado en teléfonos y computadoras.

Según la agencia de publicidad Arteaga & Arteaga, en Puerto Rico se lleva una vida multi-pantallas, ya que las personas utilizan más de una pantalla al día para realizar tareas distintas.²⁷ En otro estudio, realizado por la misma agencia de publicidad se descubrió que seis de cada diez jóvenes, entre las edades de 12 a 21 años (Generación Z), describieron el celular como el artículo más importante de su vida.²⁸ La firma Estudios Técnicos, también ha recopilado datos en Puerto Rico. En el *SME 2014 Digital & Mobile Behavioral Study*, quedó demostrado que los jóvenes de 12-17 años pueden estar más de ocho horas al día utilizando su celular (véase Figura 7).²⁹ Esta exposición desmedida a la tecnología, ha sido relacionada y comparada con el tiempo que los niños pasan en contacto con la naturaleza.

El periodista Richard Louv establece que los niños pasan más tiempo en espacios interiores que al aire libre, aislándolos cada vez más del entorno natural. Además, plantea, que esta desconexión provoca que los niños sufran del *Trastorno por Déficit de Naturaleza*.³⁰ Con más de sesenta estudios citados en el libro, se demostró que existe una relación directa con las funciones cognitivas y el bienestar físico y mental.³¹ Algunos de los síntomas que se creen que están asociados al desbalance entre el

tiempo en artefactos tecnológicos y el tiempo en contacto con la naturaleza son: obesidad, diabetes, ansiedad, depresión, alteraciones del sueño, hiperactividad, miopía, déficit de atención y baja autoestima, entre otros.

En el libro *¡Estate quieto y atiende!: ambientes más saludables para prevenir el déficit de atención y la hiperactividad*, Freire destaca la opinión de ciertos especialistas: “las nuevas tecnologías también condicionan en los niños y niñas un tipo de atención breve, fragmentada, intensa y siempre cambiante que podría ser la causa de los problemas que tienen en la escuela, donde, por el contrario, se les pide que atiendan a una misma cosa durante períodos prolongados”.³² Estas son conductas que pueden verse reflejadas en Puerto Rico.

El sedentarismo infantil ha provocado que los niños realicen menos actividad física y aumenta el riesgo de obesidad. En Puerto Rico, según el Instituto del Desarrollo de la Juventud, el 56.9 % de los niños viven bajo el nivel de pobreza, el 35.9 % de los abuelos están a cargo de sus nietos y el 30 % de los menores no realiza actividades físicas.³³ En el 2013, en un estudio sobre *Factores asociados a sobrepeso y obesidad*³⁴ se describe que un 54.2 % de los participantes de 2 a 5 años del Programa WIC en Puerto Rico está viendo televisión entre 2 a 4 horas al día. El estudio sugiere que el niño que se expone a más de dos horas de televisión por día es un factor de riesgo para obesidad.³⁵

Otro dato alarmante, es que cerca del 25 % de los niños en Puerto Rico tiene problemas visuales que afectan su desempeño escolar.³⁶ El estudio realizado por el Colegio de Optómetras, el Club de Leones y el Departamento de Educación utilizó una muestra de 2,500 niños provenientes de 22 escuelas públicas de la isla. Además de promover la importancia de realizar exámenes visuales a los niños, los expertos recomendaron no exponer a los más jóvenes a equipos electrónicos durante muchas horas al día, sino que realicen actividades al aire libre para fortalecer los músculos oculares.

¿Existirá una relación entre la falta de contacto con la naturaleza, el diseño de escuelas y el cambio climático? Freire, en su libro *Educación Verde*, hace referencia a la cita del educador David Sobel: “Si queremos que los niños se desarrollen saludablemente debemos darles tiempo para conectar con la naturaleza y amar la Tierra, antes de pedirles que la salven.”³⁷

Los niños están conscientes de los retos que enfrenta la población en general relacionados con el cambio climático. Incluso, una encuesta global realizada a jóvenes de la generación Z, evidenció que el 40 % de los entrevistados “mencionó los problemas ambientales como el mayor desafío que enfrentará el mundo la próxima década.”³⁸ Este artículo publicado en Diálogo UPR, menciona que Arteaga & Arteaga, también recopiló estos datos en Puerto Rico y de 600 jóvenes que participaron en ese estudio, el 48 % identificó el calentamiento global como un problema que se debe atender.

El uso adecuado de la tecnología ha sido una herramienta de gran aprovechamiento para los estudiantes. Sin embargo, debe haber un balance, puesto que la tecnología no puede sustituir el tiempo que antes se invertía en espacios al aire libre o en contacto con la naturaleza.

La educadora puertorriqueña Estrella Baerga Santini describe que: Nuestros niños conocen el discurso del cuidado del ambiente hasta la saciedad, pero desconocen lo que sucede en la Naturaleza que les rodea y, peor aún, las estructuras escolares continúan alejándolos de ella.³⁹ Para atender las necesidades de una generación altamente digital, el reto principal es que a través del diseño arquitectónico de las escuelas se pueda crear una *experiencia educativa* enriquecedora que permita que los niños puedan compensar el tiempo necesario recomendado de exposición a la tecnología, sin que se afecte el tiempo en contacto con el entorno natural.

Actualmente, el problema de déficit de contacto con la naturaleza se agrava debido, en gran parte, a las medidas gubernamentales para prevenir la pandemia del COVID-19. La tecnología se ha vuelto crucial, incluso para el aprendizaje y la comunicación con otros compañeros y familiares. Un artículo de UNICEF España ha documentado que se ha disparado el uso de pantallas en niños y niñas. Explican que antes de la cuarentena, el 15 % de los niños y niñas españoles estaba más de 90 minutos utilizando un dispositivo; no obstante, durante el confinamiento este porcentaje subió a

un 73 %.⁴⁰ A pesar de que estos números pueden extrapolarse al contexto isleño, no todos los estudiantes han enfrentado la pandemia de este modo.

La educación a distancia también ha puesto al descubierto la desigualdad y falta de acceso a la tecnología que afecta a los estudiantes del sistema público.⁴¹ De acuerdo con la Encuesta sobre la Comunidad de Puerto Rico (*Puerto Rico Community Survey*), se estima que el 62 % de los hogares cuenta con dispositivo de computadora y el 54 % de los hogares cuenta con acceso de internet.⁴² Desde ambos extremos, se distinguen dos circunstancias.

Por un lado, se señala el uso desmedido de la tecnología y por el otro, la brecha digital que limita al estudiante de recibir su educación. Como consecuencia, la *experiencia educativa* se continúa alterando. Por lo antes expuesto y al reconocer que el perfil general de los estudiantes cada vez se distancia más del entorno natural, se evalúan las iniciativas más recientes desarrolladas por el Departamento de Educación de Puerto Rico para acercar al niño a la naturaleza.

1.2 Iniciativas del Departamento de Educación para conectar con la naturaleza

El Departamento de Instrucción Pública, conocido actualmente como el Departamento de Educación de Puerto Rico, surgió con la aprobación de la primera Ley Orgánica de Puerto Rico en mayo de 1900.⁴³ Desde sus orígenes, y debido al modelo económico y social de la época, la agricultura era componente esencial, proveedor de trabajo y alimentos. Esta actividad, que se aprendía desde el espacio doméstico, también estaba integrada al sistema educativo. En *The Porto Rico School Review*, publicada en el 1918, se menciona que: “Todas las escuelas cuentan con un buen huerto, teniendo algunas una cuerda de terreno o más para cultivo.”⁴⁴ Con el paso de más de 100 años, transformaciones políticas, económicas y sociales han amoldado un nuevo panorama; en algunos casos relacionados con las escuelas, con pocos gestos que conecten al estudiante con el medio natural.

Al hablar de las iniciativas realizadas por el Departamento de Educación para conectar a los niños con la naturaleza, se destacan los Programas de Educación Agrícola y de Educación Ambiental, este último descrito como un tema transversal.⁴⁵



Figura 8. Escuela Segunda Unidad Botijas #1, Orocovis. En: Keila López Alicea, "Una clase en contacto con la naturaleza", Puerto Rico Hoy, El Nuevo Día, 29 de septiembre de 2018, 4-5.



De la misma forma, el acercamiento a las iniciativas presentadas podría variar de acuerdo con el enfoque educativo en que se encuentre el estudiante, ya sea escuela tradicional, método Montessori, escuela especializada, vocacional o de educación especial, incluso la presencia de programas como los Clubes 4-H. Desde el enfoque Montessori, hay 53 escuelas públicas Montessori en la isla.⁴⁶ La profesora italiana Milena Santerini, destaca que en el centro del pensamiento Montessori se encuentran las ideas de naturaleza y libertad.⁴⁷ Por tal razón, se propicia que el niño esté en contacto con la naturaleza.

Otro caso es el Bosque Urbano Intramural de la Escuela Intermedia Rafael Martínez Nadal de Guaynabo donde el bosque es un elemento educativo integrado en los currículos de ciencias, matemáticas, inglés y español⁴⁸. Según una publicación del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la escuela intermedia es "la única escuela en su categoría donde poseen un bosque urbano, un laboratorio forestal intramural e interdisciplinario".⁴⁹

Por otra parte, las escuelas Laura Mercado en San Germán y Segunda Unidad Botijas #1 en Orocovis (véase Figura 8), a diferencia de las otras escuelas, tienen un programa de educación con enfoque en la agroecología. Un artículo de periódico sobre la Escuela Laura Mercado explica que: en este plantel educativo se fomenta el respeto y amor hacia la naturaleza a través de la enseñanza de la agricultura.⁵⁰ Ambas escuelas demuestran cómo

el aprendizaje ha salido del salón de clases, y han integrado a las lecciones de ciertos cursos el área al aire libre y el huerto.⁵¹ Estos son algunos casos de escuelas del sistema público que adoptaron estrategias particulares de integración naturaleza – estudiante.

Como parte de su currículo de ciencias, los estudiantes toman cursos donde se incluyen temas del medioambiente y la agricultura. Al revisar el *Desarrollo Histórico del Programa de Educación Agrícola en Puerto Rico*, se destaca que: “para el año académico 1920-21, la instrucción en agricultura se ofreció en 1,715 salones, cincuenta escuelas realizaron ferias agrícolas y 39,672 huertos caseros fueron cultivados a través de los esfuerzos de las escuelas.”⁵² Para esa época ya existían las escuelas rurales agrícolas y para el 1928, las Segundas Unidades Rurales se convirtieron en centros de enseñanza con un nuevo programa de Agricultura Vocacional.⁵³ En el 1998, este programa cambió su nombre a Programa de Educación Agrícola⁵⁴. En cambio, la movilización de personas de la zona rural a la zona urbana provocó la construcción de planteles escolares con otros enfoques y prácticas relacionadas con la agricultura.

En el *Marco Curricular del Programa de Ciencias*, revisado en el 2016, se indica que: “La naturaleza será un laboratorio vivo que provea experiencias de contacto ambiental como herramienta para propender al desarrollo cognitivo y mejorar las destrezas de aprendizaje creando sensibilidad ambiental.”⁵⁵ Al investigar las iniciativas

ambientales, se encontró que en el 2012, Programa de Escuelas Sustentables (PES), desarrollado por la Corporación para la Sustentabilidad Ambiental (Cosuam de Puerto Rico)⁵⁶. Se diseñó con el propósito de promover la sustentabilidad ambiental y la salud pública entre estudiantes de todos los niveles académicos, maestros, padres y miembros de la comunidad.⁵⁷ La corporación visita las escuelas adscritas al programa, y los estudiantes participan de charlas, proyectos y actividades. El programa *Eco-Schools* de la Organización Pro Ambiente Sustentable (OPAS), también ha ayudado a las escuelas del sistema público de enseñanza a cultivar una cultura sostenible.⁵⁸

Se destacaron otros proyectos como el programa *Proyectos de Vida*⁵⁹ en el 2013, y *Agro Juvenil 2.0* en el 2014, ambos relacionados al desarrollo y creación de huertos escolares (véanse Figuras 9 y 10). En las escuelas participantes del proyecto educativo *Agro Juvenil 2.0*, integraron el huerto escolar, la agricultura y la seguridad alimentaria como método de aprendizaje fuera del salón de clases. En el 2014, el plan de este programa, que reunía esfuerzos entre el Departamento de Educación, Departamento de Agricultura, la Autoridad de Tierras y la Oficina de la Primera Dama, era impactar estudiantes de tercer, cuarto y quinto grado en 125 escuelas.⁶⁰ Para el 2016, habían más de 300 escuelas participantes, para “un total de 20 mil estudiantes, sobre 600 maestros y 200 padres, madres y encargados de toda la isla”.⁶¹



Figuras 9 y 10. Estudiantes participando en el huerto bajo el Programa Agro Juvenil 2.0. En: “Invitación a estudiantes”, Biblioteca de la Escuela Manuel Fernández Juncos en Juana Díaz, Puerto Rico (blog), 20 de abril de 2014, <http://bemfjid.blogspot.com/2014/04/invitacion-estudiantes.html>.

Una de las iniciativas más recientes es el Programa de Contacto Verde, establecido bajo la Ley Núm. 36 del año 2015⁶² para crear una colaboración entre el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y el Departamento de Educación. Según se reseña en un artículo publicado el 2015, la entonces representante Luisa “Piti” Gándara, autora de la Ley de Contacto Verde, expresa: “El que nuestros estudiantes del sistema público tengan disponible la herramienta de convertir a nuestras reservas naturales en un laboratorio vivo tendrá efectos extraordinarios en su sensibilidad para con la protección del ambiente y fomentará su desarrollo cognoscitivo.”⁶³

El propósito es que los niños puedan tener experiencias con la naturaleza fuera del plantel escolar. Este programa, complementa el currículo de clases y dispone que los estudiantes (desde primero hasta duodécimo grado) deben tener al menos 20 horas en contacto con la naturaleza por año académico. Cabe destacar que es la primera vez que se establecen horas mínimas como requisito para pasar de grado, que estén relacionadas a la interacción del estudiante con la naturaleza.⁶⁴

Esta ley hace referencia a las publicaciones del periodista Louv y la psicóloga Freire. Señalan que la generación actual enfrenta un conjunto de dolencias que según Louv, podrían estar relacionadas a la desconexión de los niños con el entorno natural. Además de enseñarle a los estudiantes la responsabilidad de cuidar el

medioambiente y frenar el cambio climático, la iniciativa propone experiencias de educación ambiental donde también se integren las familias. Aunque, originalmente la ley establecía un mínimo de veinte horas al año por grado, la Carta Circular núm. 05-2019-2020 del Departamento de Educación, indica que el estudiante debe completar “diez (10) horas al año por grado de Contacto Verde”⁶⁵ Esta reducción considerable, hace que se cuestione el impacto y efectividad del Programa de Contacto Verde en el estudiante. Las experiencias de estar en contacto directo con la naturaleza y visitar las reservas naturales son irremplazables, pero ¿realmente 10 horas al año son suficientes? Cada vez más estudios⁶⁶ demuestran que los niños de 8-12 años pueden pasar en promedio 6 horas al día frente a una pantalla (celular, computadora, videojuegos, televisión). Además, ¿por qué los estudiantes tienen que salir de sus escuelas para relacionarse con la naturaleza?

Con la intención de reforzar el programa de educación ambiental, en el 2019 el Departamento de Educación junto con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), incluyó nuevos talleres y conferencias dirigidos a los maestros para que fomenten una mejor conciencia ambiental y promuevan más actividades que mitiguen los efectos del cambio climático en la isla.⁶⁷ De igual manera, se han incluido actividades de reforestación de áreas verdes en los planteles escolares, propias de cada escuela. También, los departamentos de Educación y Agricultura unieron esfuerzos para incentivar a los estudiantes de nivel

elemental hasta el secundario, con el objetivo de interesarlos en la agricultura para fomentar de esta forma nuevas generaciones de agricultores. El secretario de Educación, Eligio Hernández Pérez, destacó que: “Es nuestro mayor interés desarrollar ese contacto con la tierra en nuestros estudiantes y fomentar en ellos el interés de ver la agricultura como una opción de emprendimiento que pueda servirles en su vida futura.”⁶⁸ Del mismo modo, el secretario de Agricultura, Carlos Flores Ortega, añadió que: “Este será probablemente el primer contacto que estos niños tengan con la agricultura y será determinante para el resto de sus vidas”.⁶⁹ Ambos coinciden y destacan el valor que esta actividad agrícola brinda a los estudiantes. No obstante, todas las iniciativas examinadas están directamente relacionadas con el currículo de enseñanza .

Estos esfuerzos, por supuesto, han contribuido a despertar un interés por la naturaleza. Sin embargo, más allá de la presencia constante y predominante de los huertos escolares, ¿qué elementos deben ser considerados para que la *experiencia educativa* sea enriquecedora desde todos los aspectos? ¿Qué gestos desde la perspectiva físico-espacial se han realizado? A continuación, se examinan otros esfuerzos hechos por el Departamento de Educación relacionados con el entorno construido.

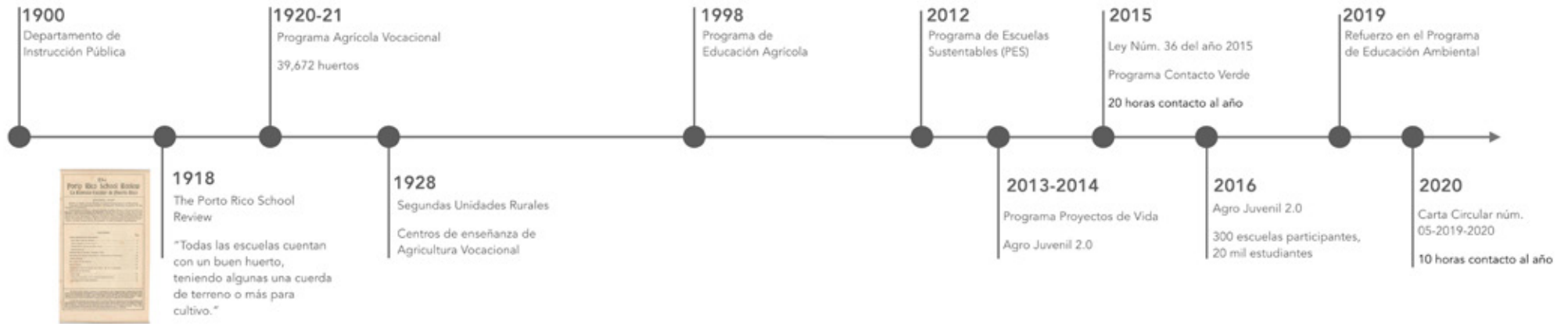


Figura 11. Resumen cronológico de esfuerzos e iniciativas del Departamento de Educación

1.3 El fluir del aire en las escuelas del Departamento de Educación

La obra arquitectónica no es un refugio herméticamente cerrado y aislado de su entorno, sino todo lo contrario: un espacio humanizado en íntimo contacto con la naturaleza circundante.⁷⁰ Richard Neutra, 1968

En Puerto Rico, para los años '40, el Comité de Diseño de Obras Públicas presentó propuestas educativas que consideraban el entorno natural, bajo la dirección del arquitecto alemán Henry Klumb y con la colaboración del arquitecto austriaco Richard Neutra. Para esa época, este asunto era prioritario y se atendía desde el diseño de la escuela. Según destaca el arquitecto y catedrático David Leatherbarrow, en el artículo "Las obras de Henry Klumb en función", los edificios escolares debían reemplazar "el almacenaje de aire por el fluir del aire" y que debería haber una "fusión del interior y el exterior".⁷¹

Definitivamente, las intenciones de ambos arquitectos, Klumb y Neutra, consideraban el contexto tropical y utilizaban la iluminación y ventilación natural como recursos en el diseño. Del mismo modo, con este diseño el estudiante tendría un contacto visual directo con la naturaleza, pues algunas "paredes" eran puertas que abrían en pivote hacia el exterior. El patio era una extensión del salón de clases (véanse Figuras 11 y 12). Estas propuestas consideran los tres aspectos que ya se han mencionado: *firmitas, utilitas y venustas*.

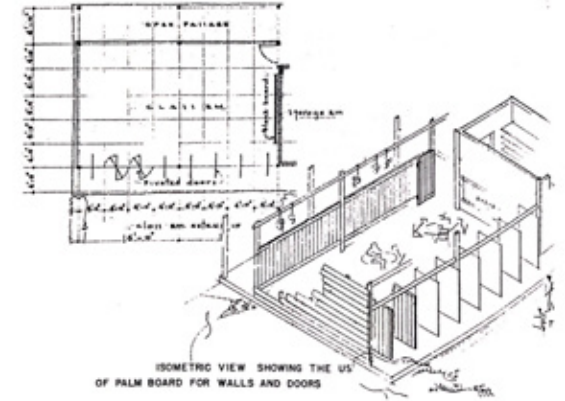


Figura 12. Escuela rural diseñada por el Comité para Diseño de Obras Públicas. En: Enrique Vivoni Farange, ed. Klumb: Una arquitectura de impronta social (San Juan, PR: La Editorial Universidad de Puerto Rico, 2006), 72.

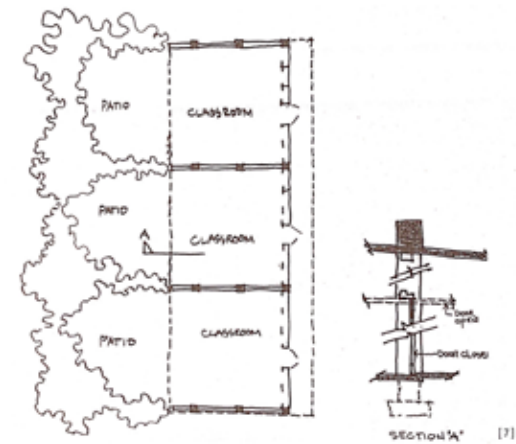


Figura 13. Escuela rural diseñada por Richard Neutra, c.1943. En: Enrique Vivoni Farange, ed. Klumb: Una arquitectura de impronta social, 156.

Para el año 2001, el entonces Secretario de Educación de Puerto Rico, el Dr. César Rey Hernández desarrolló un comité interdisciplinario para el proyecto de *La Nueva Escuela*.⁷² Dentro de los profesionales que participaron activamente en las diversas fases de este proyecto se destacó la firma del Arquitecto Manuel Bermúdez. En un artículo para la revista *Entorno Arquitectónico* se describe la nueva visión del plantel público escolar puertorriqueño y sobre la relación físico-espacial con la naturaleza se define que:

*La Nueva Escuela debe entablar una relación armoniosa con el ambiente y con el entorno natural donde esté ubicada. Debe sacar el mayor provecho posible del clima tropical y el ambiente para el desarrollo de la labor docente, social y cultural. Debe convertirse en ejemplo de ahorro y conservación de energía. La Nueva Escuela debe ser resistente a desastres naturales y poder servir de refugio en caso de desastres naturales.*⁷³

Lo mencionado coincide con lo que se ha descrito bajo los aspectos de *firmitas, utilitas y venustas*. ¿Cómo estos aspectos se han reflejado en escuelas recientes?

La Escuela Ecológica de Culebra, diseñada por la firma Abruña & Musgrave e inaugurada en el 2007, es una de las obras recientes de arquitectura para el Departamento de Educación, donde la interacción de los niños con la naturaleza es clave para la *experiencia educativa* del estudiante (véase Figura 14). Esta escuela, como muchas escuelas en la isla, sirve de refugio (*firmitas*) para los residentes de Culebra. De hecho, para el 2019, el Departamento de Vivienda dio a conocer que el 86 % de los refugios en Puerto Rico son escuelas.⁷⁴ La también conocida como Escuela Ecológica Carmelo Delgado, fue diseñada pensando en la condición que antes atravesaban los estudiantes en Culebra. La principal de la escuela elemental, Waleska Collazo, señaló que: “Estábamos hacinados. No teníamos áreas recreativas, ni verdes, ni cancha, ni espacio necesario y teníamos salones divididos”.⁷⁵

Además de incluir áreas verdes⁷⁶ y recreativas, el plantel escolar cuenta con paneles solares que producen el 30 % de la energía consumida, sistema de recogido de agua de lluvia, iluminación natural, ventilación natural, calentador solar y sistema de reuso de aguas grises.⁷⁷ Resulta importante destacar que hay salones que cuentan con sistema de aire acondicionado. Según un reportaje para el periódico *Primera Hora*, esta escuela también contiene espacios para cultivos en jardines hidropónicos y un sistema combinado de descomposición de sólidos y percolación de líquidos para manejar las aguas negras.⁷⁸

La firma Abruña & Musgrave, también estuvo a cargo del diseño de la Escuela Elemental Ecológica en Dorado, construida en el 2012.⁷⁹ Los datos revelan que esta escuela utiliza eficientemente el agua, energía, iluminación, materiales y áreas verdes (véase Figura 15). Con una puntuación *Energy Star* de 90 y certificada como LEED Gold, logra reducir un 99.4 % de agua potable para uso sanitario y un 76 % en consumo total de agua potable. También, consigue ahorros energéticos equivalentes al 58.8 % y ahorros de dinero por concepto de consumo energético equivalentes a 54.5 %.⁸⁰ Entre las cualidades más importantes de este plantel están las vistas naturales al exterior, ya que está rodeado de árboles.

Otra escuela que está certificada por el USGBC como LEED Gold es la Escuela Doctor Cayetano Coll y Toste en el pueblo de Arecibo, intervenida en el 2014 por la firma Integra (véase Figura 16). La escuela se construyó bajo el programa Escuelas del Siglo XXI, plan que contó con un total de \$756 millones de inversión, para construir y modernizar escuelas del sistema educativo.⁸¹ Según el director ejecutivo de la Autoridad para el Financiamiento de la Infraestructura (AFI), esta escuela será “una de las doce (12) escuelas que implementará iniciativas amigables para el ambiente” y “será reconocida nacionalmente por su diseño y construcción como escuela verde”.⁸²

Sin embargo, a través de las imágenes analizadas del plantel, se nota que el patio interior central, apenas tiene vegetación. Esta escuela, remodelada y rehabilitada, recibe estudiantes de kindergarten a noveno grado y cuenta con un techo verde en el tercer nivel con paneles fotovoltaicos.⁸³

Finalmente, se examinó la Escuela Superior Especializada Vocacional Agrícola (ESEVA) de Corozal, diseñada por la firma V Architecture e inaugurada en el 2015. Esta escuela, también fue parte de la iniciativa del gobierno Escuelas del Siglo XXI y se creó con el propósito de preparar a jóvenes para que en un futuro trabajen en la industria agrícola de la isla.

Según la Asociación de Agricultores de Puerto Rico, para el 1900 la agricultura representaba un 70% de la economía y actualmente representa solo el 1% de la economía.⁸⁴ Esta escuela ofrece cursos de cultivo hidropónico, jardinería paisajista, horticultura, tecnología agrícola, sistema de animales y agroempresarismo.

El diseño del plantel escolar también está certificado como LEED Gold. Algunos de los elementos que se incluyen son el uso de materiales y recursos con alto contenido reciclado, eficiencia en el agua, eficiencia en la energía, uso de luz natural, calidad en las vistas desde los espacios interiores y un techo de siembra para la experimentación agrícola (véase Figura 17).⁸⁵ Contrario a lo antes mencionado, las imágenes revisadas de esta escuela exhiben un distanciamiento del entorno natural en el patio interior central, pues la presencia de vegetación es mínima.

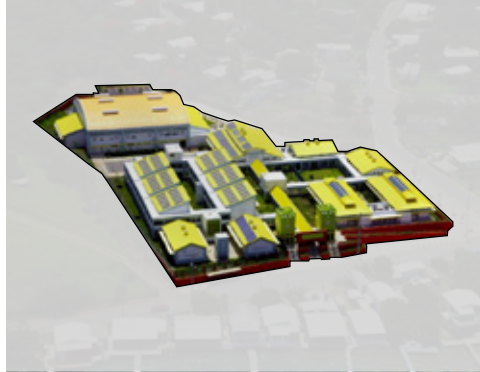
Figura 14. Escuela Ecológica de Culebra

Figura 15. Escuela Elemental Ecológica en Dorado

Figura 16. Escuela Dr. Cayetano Coll y Toste

Figura 17. Escuela Superior Vocacional Agrícola Especializada de Corozal

Paneles solares
Algunos salones ventilación natural



Tragaluces
Galerías interior / exterior



Luz natural
Sistema de A/C

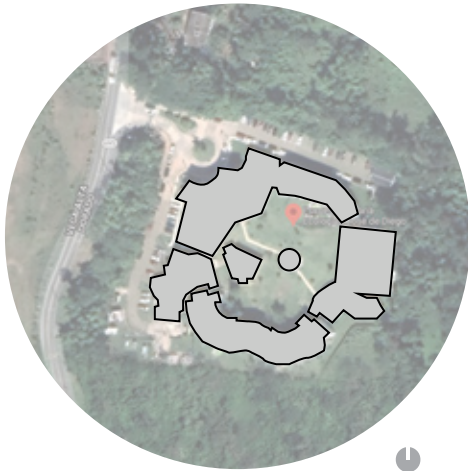


Escuela Ecológica de Culebra
Culebra, PR
Abuña & Musgrave



Aspecto		
Firmistas	Protección / Refugio	X
Utilitas	Luz natural	X
	Ventilación natural	X
	Recogido de agua de lluvia	X
	Paneles solares	X
	Techo verde	
	Huerto escolar	X
Venustas	Vistas naturales al exterior	X
	Vegetación	X
	Materiales naturales	

Escuela Ecológica José De Diego
Dorado, PR
Abruña & Musgrave



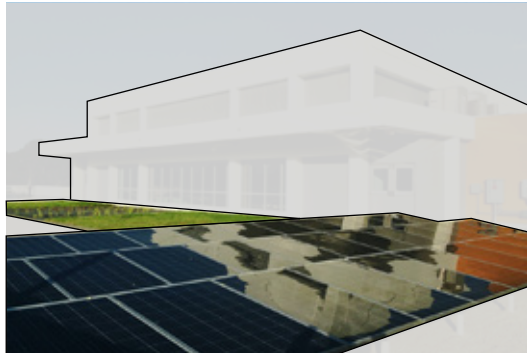
Aspecto		
Firmitas	Protección / Refugio	X
Utilitas	Luz natural	X
	Ventilación natural	X
	Recogido de agua de lluvia	X
	Paneles solares	X
	Techo verde	X
	Huerto escolar	X
Venustas	Vistas naturales al exterior	X
	Vegetación	X
	Materiales naturales	

Paneles solares Techo verde		
Vegetación en crecimiento		
Vistas naturales al exterior		
Luz natural Algunos salones ventilación natural		

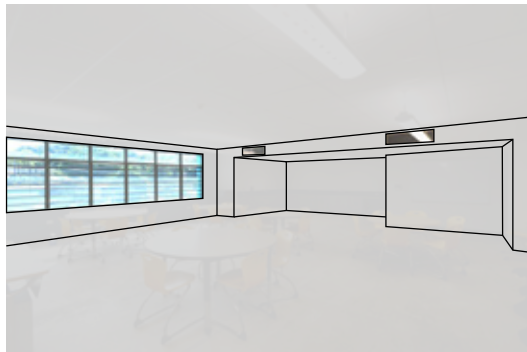
Patio interior con
vegetación mínima



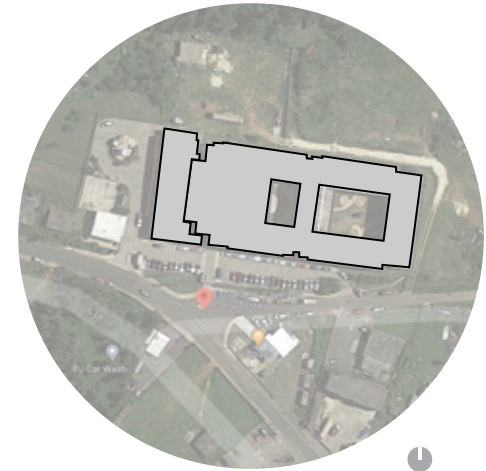
Paneles solares
Techo verde



Luz natural
Sistema de A/C



Escuela Dr. Cayetano Coll y Toste
Arecibo, PR
INTEGRA



Aspecto		
Firmitas	Protección / Refugio	X
	Luz natural	X
Utilitas	Ventilación natural	X
	Recogido de agua de lluvia	X
	Paneles solares	X
	Techo verde	X
	Huerto escolar	
Venustas	Vistas naturales al exterior	
	Vegetación	X
	Materiales naturales	

Escuela Vocacional Agrícola (ESEVA)
 Corozal, PR
 V Architecture



Aspecto		
Firmistas	Protección / Refugio	X
	Luz natural	X
Utilitas	Ventilación natural	X
	Recogido de agua de lluvia	X
	Paneles solares	X
	Techo verde	X
	Huerto escolar	X
	Vistas naturales al exterior	
Venustas	Vegetación	X
	Materiales naturales	

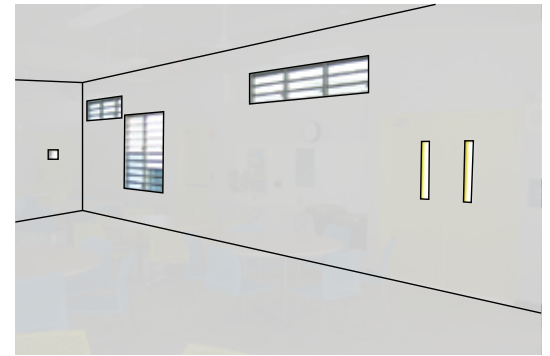
Patio interior con
vegetación mínima



Techo verde para
siembra agrícola



Luz natural



Luego de examinar algunas de las escuelas construidas recientemente en Puerto Rico, se deduce que cumplen con los aspectos de *firmitas* y *utilitas*. Sin embargo, el aspecto de *venustas* está escaso y en algunas omitido. La integración de la naturaleza en el espacio educativo, desde una cuestión perceptual, es ineficiente, incluso muy débil para algunos casos. Mas allá de la estética de lo natural incorporado en el diseño, a través de los patios y techos verdes, no se pueden identificar elementos que intervengan en el espacio educativo y que realmente provoquen una interacción estudiante – naturaleza. ¿Cómo añadir o integrar el aspecto *venustas* dentro de la experiencia educativa?

De acuerdo con el *Informe sobre Desarrollo Humano de Puerto Rico*, publicado en el 2018, el año escolar tiene un total de 1,080 horas dedicadas al proceso de enseñanza – aprendizaje.⁸⁶ Si a través del diseño arquitectónico de las escuelas se promueve un contacto diario con el entorno natural que integre los tres aspectos de *firmitas*, *utilitas* y *venustas*, ¿cómo mejorará la experiencia educativa?

En el próximo capítulo, *Arquitectura, naturaleza y pedagogía*, se revisa la necesidad de estar en conexión con la naturaleza y su impacto en el espacio educativo considerando el diseño de los planteles escolares.

Notas

¹⁹ Según un *Informe de matrícula activa por grado* del Departamento de Educación, provista por el Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, se certificaron 319,750 estudiantes para el 2018. Sin embargo, *El Nuevo Día* reseñó que debido a la situación que atravesamos con la pandemia del COVID-19, se reportaron 279,111 estudiantes activos para agosto 2020, de los cuales 95,794 son de Educación Especial.

²⁰ Cristian González, “El diseño de las aulas sí importa”, *El Tiempo*, 25 de junio de 2016, acceso el 1 de septiembre de 2020, <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16629950>.

²¹ Ramón Montañez Ortiz y Natalie Gayol Martínez, *Factores de riesgo de deserción escolar en estudiantes de educación especial de nivel intermedio y superior de las escuelas públicas, la relación con el tipo de diagnóstico y las percepciones de la magnitud del problema según profesionales de la educación en Puerto Rico* (San Juan, PR: Consejo de Educación de Puerto Rico, 2015), 23.

²² Ixone Díaz Landaluze, “El don de la escuela verde”, *XL Semanal*, 18 de marzo de 2020, acceso el 10 de septiembre de 2020, <https://www.xlsemanal.com/contentfactory/post/2019/11/28/creando-futuro-xldesafio-bbva-el-don-de-la-escuela-verde/>.

²³ Freire, *Educación en Verde*, 21.

²⁴ “La ‘Indoor Generation’ pone en riesgo su salud al pasar el 90% de su tiempo en espacios interiores”, *Peidro Comunicación*, 16 de mayo de 2018, acceso el 10 de septiembre de 2020, <https://www.peidrocomunicacion.com/la-indoor-generation-pone-en-riesgo-su-salud-al-pasar-el-90-de-su-tiempo-en-espacios-interiores/>

²⁵ Instituto Tecnológico de Producto Infantil y Ocio, *Guía AIJU 3.0* (Valencia: AIJU, 2019-2020), 11,13.

²⁶ Mike Brooks, “How Much Screen Time is Too Much?”, *Psychology Today* (blog), 26 de diciembre de 2018, acceso el 5 de septiembre de 2020, <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/tech-happy-life/201812/how-much-screen-time-is-too-much>.

²⁷ “Vida Multi-Pantallas”, *Arteaga & Arteaga*, 17 de junio de 2019, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.artea.com/2019/06/17/vida-multi-pantallas/>.

²⁸ Lillian Agosto, “La Generación Z rompe con el ‘molde’”, *The Media Scoop* (blog), 5 de diciembre de 2016, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.themediascoop.com/blog/2016/11/8/la-generacin-z-rompe-con-el-molde>.

- ²⁹ Asociación de Ejecutivos de Ventas y Mercadeo de Puerto Rico y Estudios Técnicos Inc., "2014 Digital & Mobile Behavioral Study", 2014, 24, presentación en PowerPoint, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.virtualizate.net/wp-content/uploads/2014/05/PRENSA-Digital-Mobile-Behavioral-Study-Presentation-5-15-2014.pdf>.
- ³⁰ Louv, *Last child in the woods*, 10.
- ³¹ Eva Millet, "Niños y naturaleza, el reencuentro necesario desde mucho antes del confinamiento", *La Vanguardia*, actualizado el 14 de mayo de 2020, acceso el 8 de septiembre de 2020, <https://www.lavanguardia.com/magazine/buena-vida/20200503/48758007736/ninos-naturaleza-deficit-confinamiento-coronavirus.html>.
- ³² Heike Freire, *¡Estate quieto y atiende!: ambientes más saludables para prevenir el déficit de atención y la hiperactividad* (Barcelona: Herder, 2017), 44.
- ³³ Instituto del Desarrollo de la Juventud, "¿Qué es el índice de bienestar de la niñez y la juventud?", 2018, acceso el 26 de agosto de 2020, <http://juventudpr.org/bienestarinicio.html>.
- ³⁴ Factores asociados a sobrepeso y obesidad en niños de 2 a 5 años participantes del Programa WIC, Puerto Rico ([San Juan, PR]: Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Salud, Secretaría Auxiliar de Planificación y Desarrollo, Proyecto de Mejoramiento en Salud Pública, 2013), 37, http://www.salud.gov.pr/Estadísticas-Registros-y-Publicaciones/Publicaciones/Estudio_obesidad_FINAL_SAPD2.pdf.
- ³⁵ Factores asociados a sobrepeso y obesidad en niños, 59.
- ³⁶ Alex Figueroa Cancel, "Alarman datos sobre la salud visual en los niños", *Primera Hora*, 3 de marzo de 2016, acceso el 25 de septiembre de 2020, <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/alarman-datos-sobre-la-salud-visual-en-los-ninos/>.
- ³⁷ Freire, *Educación Verde*, 85.
- ³⁸ Victor Rodríguez-Velázquez, "Generación Z: La próxima esperanza para disminuir el impacto ambiental". *Diálogo UPR*, 21 de noviembre de 2016, acceso el 9 de septiembre de 2020, <https://www.cienciapr.org/es/external-news/generacion-z-la-proxima-esperanza-para-disminuir-el-impacto-ambiental?language=es>
- ³⁹ Estrella Baerga Santini, "Los niños en la Naturaleza", *El Nuevo Día*, 24 de septiembre de 2009, acceso el 2 de septiembre de 2020, Gale (A208305256).
- ⁴⁰ UNICEF España, "Se dispara el uso de pantallas en niños y niñas durante el confinamiento", *Ciudades Amigas de la infancia*, 9 de junio de 2020, acceso el 2 de septiembre de 2020, <https://ciudadesamigas.org/pantallas-infancia-cuarentena/>.
- ⁴¹ Urge mejorar la educación y cerrar la brecha digital", *El Nuevo Día*, 9 de julio de 2020, acceso el 2 de septiembre de 2020. <https://www.elnuevodia.com/opinion/editorial/urge-mejorar-la-educacion-y-cerrar-la-brecha-digital/>.
- ⁴² Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, "Tres municipios tienen 70% o más de sus hogares con acceso a internet", comunicado de prensa, 6 de diciembre de 2018, acceso el 9 de septiembre de 2020, https://estadisticas.pr/files/Comunicados/CP%20-%20Tres%20Municipios%20tienen%2070%25%20o%20mas%20de%20sus%20hogares%20con%20Internet_0.pdf.
- ⁴³ María M. López Laguerre, "Trasfondo histórico de la educación en Puerto Rico", *Educación* 58 (agosto 1998), 3, acceso el 2 de septiembre de 2020, [http://cai.sg.inter.edu/reveduc\\$/prdocs/V58A03.pdf](http://cai.sg.inter.edu/reveduc$/prdocs/V58A03.pdf).
- ⁴⁴ "Notas escolares", *The Porto Rico School Review* 3, no. 4 (diciembre 1918), 59, acceso el 5 de septiembre de 2020, https://issuu.com/coleccionpuertorriquena/docs/tprsr_septiembre_-_diciembre__1918.
- ⁴⁵ Roamé Torres González et al., *Educación básica en Puerto Rico del 1980 al 2012: Política pública y trasfondo histórico, legal y curricular* (San Juan, Puerto Rico: Consejo de Educación de Puerto Rico, 2017), 199, https://issuu.com/coleccionpuertorriquena/docs/libro_educacion_basica_edicion_final_portada.
- ⁴⁶ Keila López Alicea, "Aumentan a 53 las escuelas públicas Montessori en Puerto Rico", *El Nuevo Día*, 11 de agosto de 2019, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.elnuevodia.com/noticias/locales/notas/aumentan-a-53-las-escuelas-publicas-montessori-en-puerto-rico/>.
- ⁴⁷ Milena Santerini, "Grandes de la educación: María Montessori", *Revista Padres y Maestros* no. 349 (2013), acceso el 7 de septiembre de 2020. <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/959>
- ⁴⁸ "Educación Agrícola", *Más por la Educación* 3 (2015-2016), 4-5.
- ⁴⁹ Carlos M. Domínguez Cristóbal, "El Bosque Urbano Intramural de la Escuela Intermedia Urbana Rafael Martínez Nadal del distrito escolar de Guaynabo: Proyecto modelo educativo interdisciplinario", *Acta Científica* 21, no. 1-3 (2007), 20, acceso el 8 de septiembre de 2020, https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/ja_iitf_2007_dominguez001.pdf.
- ⁵⁰ Agencia EFE, "A investigar la primera escuela agroecológica en la Isla", *Primera Hora*, 4 de febrero de 2018, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/a-investigar-la-primera-escuela-agroecologica-en-la-isla/>.
- ⁵¹ Keila López Alicea, "Innovador proyecto enseña agroecología a niños en Orocovis", *El Nuevo Día*, 29 de septiembre de 2018, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.pressreader.com/puerto-rico/el-nuevo-dia/20180929/281500752184441>.
- ⁵² Departamento de Educación, "Desarrollo Histórico del Programa de Educación Agrícola en Puerto Rico", *Marco Curricular Programa de Educación Agrícola* ([San Juan, 2016), 61, https://www.de.pr.gov/wp-content/uploads/2014/01/Marco_Curricular_EdAgricultura_2016_V1.pdf.
- ⁵³ Departamento de Educación, "Desarrollo Histórico del Programa de Educación Agrícola en Puerto Rico", 61-62.
- ⁵⁴ Departamento de Educación, "Desarrollo Histórico del Programa de Educación Agrícola en Puerto Rico", 62-63.
- ⁵⁵ Departamento de Educación, "Estructura del sistema educativo: Valores y necesidades", *Revisión del Marco Curricular: Programa de Ciencias* ([San Juan, PR]: Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Educación, 2016), 11, https://www.uprm.edu/ppm/wp-content/uploads/sites/47/2018/01/MARCO_CURRICLAR_CIENCIAS.pdf.
- ⁵⁶ Yamilet Millán Rodríguez, "Un ambiente escolar sustentable", *El Vocero*, 7 de agosto de 2012, acceso el 9 de septiembre de 2020, <https://issuu.com/vocero.com/docs/v08072012>.
- ⁵⁷ Mi Puerto Rico Verde, "Presentan programa para escuelas sustentables en Arecibo", 25 de marzo de 2013, acceso el 9 de septiembre de 2020, <https://www.miprv.com/presentan-programa-para-escuelas-sustentables-en-arecibo/>.
- ⁵⁸ "¿Qué es Eco-Schools?", *OPAS*, 2019, acceso el 9 de septiembre de 2020, <https://www.opaspuertorico.net/que-es-una-ee>.
- ⁵⁹ "Llegan los huertos caseros a escuelas del área oeste", *Primera Hora*, 29 de agosto de 2013, acceso el 7 de septiembre de 2020, <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/llegan-los-huertos-caseros-a-escuelas-del-area-oeste/>.
- ⁶⁰ "Proyecto promueve seguridad alimentaria a través de huertos escolares", *El Nuevo Día*, 18 de febrero de 2014, acceso el 8 de septiembre de 2020, <https://www.elnuevodia.com/noticias/locales/notas/proyecto-promueve-seguridad-alimentaria-a-traves-de-huertos-escolares/>.

⁶¹ “Niños agricultores reciben reconocimiento”, *Diálogo UPR*, 12 de mayo de 2016, acceso el 8 de septiembre de 2020, <https://www.cienciapr.org/es/external-news/ninos-agricultores-reciben-reconocimiento>.

⁶² Ley 36/2015, de 23 de marzo, del Programa Contacto Verde, adscrito al Departamento de Educación de Puerto Rico, acceso el 6 de septiembre de 2020, <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/pue143524.pdf>.

⁶³ La Fortaleza, “Promueven ‘Contacto Verde’ en las escuelas del país”, 14 de octubre de 2015, acceso el 6 de septiembre de 2020, <https://www.fortaleza.pr.gov/content/promueven-contacto-verde-en-las-escuelas-del-pa-s>.

⁶⁴ “Estudiantes de escuela pública deberán tener contacto con la naturaleza”, *Mi Puerto Rico Verde*, 15 de octubre de 2015, acceso el 6 de septiembre de 2020, <https://www.miprv.com/estudiantes-de-escuela-publica-deberan-tener-contacto-con-la-naturaleza/>

⁶⁵ Departamento de Educación, Carta circular núm. 05-2019-2020, Política pública sobre la organización escolar y los requisitos de promoción y graduación de las escuelas del Departamento de Educación de Puerto Rico, 9-10, <http://intraedu.dde.pr/Cartas%20Circulares/CARTA%20CIRCULAR%2005-2019-2020.pdf>.

⁶⁶ Mike Brooks, “How Much Screen Time is Too Much?”, *Psychology Today* (blog), 26 de diciembre de 2018, acceso el 5 de septiembre de 2020. <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/tech-happy-life/201812/how-much-screen-time-is-too-much>.

⁶⁷ Departamento de Educación, “DE refuerza la educación ambiental en las escuelas públicas”, 21 de octubre de 2019, <https://de.pr.gov/noticias/de-refuerza-la-educacion-ambiental-en-las-escuelas-publicas/>.

⁶⁸ Departamento de Educación, “Educación y Agricultura unen esfuerzos para educar a los alumnos en la industria agrícola”, 28 de junio de 2019, acceso el 10 de septiembre de 2020, <https://de.pr.gov/noticias/educacion-y-agricultura-unen-esfuerzos-para-educar-a-los-alumnos-en-la-industria-agricola/>.

⁶⁹ Departamento de Educación, “Educación y Agricultura unen esfuerzos para educar a los alumnos en la industria agrícola”, <https://de.pr.gov/noticias/educacion-y-agricultura-unen-esfuerzos-para-educar-a-los-alumnos-en-la-industria-agricola/>.

⁷⁰ Richard J. Neutra, Madrid: Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento, 1968.

⁷¹ Enrique Vivoni Farange, ed., *Klumb: Una arquitectura de impronta social* (San Juan, La Editorial Universidad de Puerto Rico, 2006), 157.

⁷² Manuel Bermúdez, “La Nueva Escuela: proyecto en/de construcción”, *Entorno Arquitectónico* año 24, no.12 (2002): 8-9.

⁷³ Bermúdez, “La Nueva Escuela: proyecto en/de construcción”, 12.

⁷⁴ “Dan a conocer los refugios disponibles”, *Primera Hora*, 23 de septiembre de 2019, acceso el 13 de septiembre de 2020. <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/dan-a-conocer-los-refugios-disponibles/>.

⁷⁵ Javier Colón Dávila, “Estrena el municipio de Culebra un plantel elemental ecológico”, *El Nuevo Día*, 14 de agosto de 2007, acceso el 12 de septiembre de 2020, <https://www.cienciapr.org/es/external-news/estrena-el-municipio-de-culebra-un-plantel-elemental-ecologico?language=en&page=4>

⁷⁶ En su mayoría patios interiores.

⁷⁷ “Abruña & Musgrave Architects”, *Corriente Verde* 9 no. 2 (2018), 5.

⁷⁸ “Modelo de compromiso ecológico”, *Primera Hora*, 30 de agosto de 2007, acceso el 12 de septiembre de 2020, <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/modelo-de-compromiso-ecologico/>.

⁷⁹ Autoridad de Edificios Públicos, Modernización de edificios públicos mediante contratos de rendimiento energético, 8 de agosto de 2014, 7, presentación en PowerPoint, acceso el 14 de septiembre de 2020, <https://docplayer.es/9320382-Modernizacion-de-edificios-publicos-mediante-contratos-de-rendimiento-energetico.html>.

⁸⁰ “Escuela Ecológica de Dorado galardonada con prestigiosa Certificación LEED”, Construcción, *El Nuevo Día*, 31 de octubre de 2014, acceso el 12 de septiembre de 2020, <https://construccionelnuevodia.com/noticia/escuela-ecologica-de-dorado-galardonada-con-prestigiosa-certificacion-lead/>.

⁸¹ “Todas las escuelas pudieron haber sido del Siglo XXI (documento)”, *NotiCel*, 16 de septiembre de 2014, acceso el 14 de septiembre de 2020, <https://www.noticel.com/ahora/20140921/todas-las-escuelas-pudieron-haber-sido-del-siglo-xxi-documento/>.

⁸² “Construyen ‘escuela verde’ para el siglo 21 en Arecibo”, *El Diario NY*, 15 de abril de 2012, acceso el 12 de septiembre de 2020, <https://eldiariony.com/2012/04/15/construyen-escuela-verde-para-el-siglo-21-en-arecibo/>.

⁸³ “Escuela de Arecibo LEED® Gold”, Integra, acceso el 12 de septiembre de 2020, <https://integrapr.com/es/portfolio/nueva-escuela-cayetano-coll-toste-de-arecibo/>.

⁸⁴ “La apuesta de Puerto Rico: una escuela agrícola para los jóvenes”, *CNN Español*, 8 de marzo de 2017, acceso el 13 de septiembre de 2020, <https://cnnespanol.cnn.com/2017/03/08/la-apuesta-de-puerto-rico-una-escuela-agricola-para-los-jovenes/>.

⁸⁵ V Architecture, “Nueva Escuela Superior Vocacional de Corozal”, s.f., acceso el 13 de septiembre de 2020. <https://varchitecture.com/projects/nueva-escuela-superior-vocacional-de-corozal/>.

⁸⁶ Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, Informe sobre Desarrollo Humano - Puerto Rico 2016 (San Juan, PR: Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, 2018), https://estadisticas.pr/files/Publicaciones/INFORME_DESARROLLO_HUMANO_PUERTO_RICO_1.pdf.



CAPÍTULO 2: ARQUITECTURA, NATURALEZA Y PEDAGOGÍA



ARQUITECTURA, NATURALEZA Y PEDAGOGÍA

La *Convención sobre los Derechos del Niño* estipula que los niños y adolescentes tienen derecho “a vivir en un medio ambiente sano y limpio y disfrutar del contacto con la naturaleza.”⁸⁷ En años recientes, este aspecto se ha visto trastocado. Diversos estudios han comprobado los efectos nocivos en la salud que ha traído el abandono del entorno natural. Las personas viven rodeadas de naturaleza, pero no siempre le prestan atención ni la hacen parte de su vida cotidiana. Esto se ve mayormente reflejado en zonas urbanas, donde muchas veces el acceso de áreas verdes es más limitado. Este aspecto toma relevancia, pues la población que vive en zonas urbanas está en constante aumento (véase Figura 18).

Población mundial que reside en áreas urbanas

World Urbanization Prospects 2018 - Organización de las Naciones Unidas

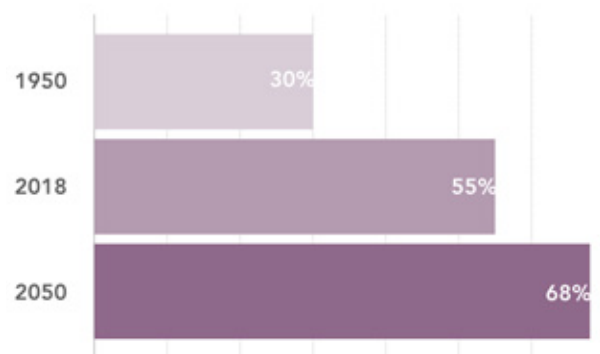


Figura 18. Aumento en la población mundial que vive en áreas urbanas. En: United Nations. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, 21.

Según el informe *World Urbanization Prospects*, publicado por la Organización de las Naciones Unidas, el 55% de la población mundial (2018) residía en áreas urbanas. De igual manera, se proyecta que para el 2050, el número aumente a un 68%.⁸⁸

El programa *Patios x Clima*, desarrollado en España y organizado por la asociación de arquitectos *El globus vermell* destaca que: “Las comunidades escolares representan el lugar ideal para abrir el camino a la creación de esta sensibilidad ecológica necesaria en la sociedad actual.”⁸⁹ La escuela es una de las instituciones más importantes para la sociedad y tiene la capacidad de promover espacios directos de interacción entre el estudiante y la naturaleza. El pedagogo español Domingo Barnés: “No se puede aislar al niño de la naturaleza ni educarlo entre las cuatro paredes de una escuela como rueda separada del engranaje total del que forma parte.”⁹⁰

El espacio educativo no solo es el salón de clases. La doctora en educación Ángela López Borrero, en su libro *Mi Escuelita: Educación y arquitectura en Puerto Rico*, hace referencia al *Manual del maestro para las Escuelas Públicas de Puerto Rico* (1900) donde se describe que: “el patio debe ser terreno sagrado para el niño”⁹¹. El patio de la escuela, espacio exterior designado, tiene la misma importancia educativa que el salón de clases. En el artículo “Patios Vivos para crecer y aprender” (2016), Freire comenta que: “Abrir el patio a la naturaleza es mucho más que simplemente

‘decorarlo’ con plantas y juegos. Significa embarcarse en un profundo replanteamiento de la forma en que habitamos los espacios escolares, organizamos los tiempos, acompañamos a los niños y niñas en sus procesos de crecimiento y validamos sus aprendizajes.”⁹²

De igual forma, la Dra. María Silvia Serra argumenta que “aula es el adentro y el afuera” y que las actividades relacionadas con la enseñanza incluyen las aulas, pero también los patios y tierras de cultivo.⁹³ La escuela debe ser ese centro donde convergen el interior con el exterior, donde ambos contribuyan en el aprendizaje del estudiante. Tal como destacan Moore y Wong: “los jóvenes no solo pueden aprender sobre el mundo natural, sino que también deben aprender desde y a través del mundo natural”.⁹⁴ Este planteamiento lleva a entender la estructura física, el patio escolar y el entorno de la escuela como un todo, componentes clave dentro del acto de aprender.

A principios del siglo XX, el surgimiento de las escuelas al aire libre se convirtió en un modelo eficaz e innovador de educar y mantener saludables a los niños.⁹⁵ Como una medida preventiva y de protección contra la tuberculosis y otras enfermedades infantiles, se utilizaron los espacios abiertos como salones de clase. A través del contacto con la naturaleza aprendían de diversas materias y se fortalecía el sistema inmunológico de los estudiantes.⁹⁶



Figura 19. Senderismo educativo por veredas interpretativas. En: Casa Pueblo, "Veredas interpretativas", <https://casapueblo.org/index.php/veredas-interpretativas/>.

En la actualidad, con la pandemia del COVID-19, las escuelas al aire libre han cobrado mayor relevancia. Los espacios al aire libre se han identificado como los de menor riesgo de contagio, por tal razón, más padres están valorando escuelas con este principio. El director de la Escuela al Aire Libre de Guelph (Canadá), argumenta que con la pandemia, las escuelas al aire libre tienen "mayor sentido, ya que ha pasado de ser una iniciativa educativa y de desarrollo, a una iniciativa de salud pública preventiva."⁹⁷ Al final del artículo, la consultora en innovación de aprendizaje, Pamela Gibson, destaca que se está frente a "una oportunidad para un gran cambio", que permita mejorar el sistema educativo y se consideren de manera distinta las aulas de clase⁹⁸. Añade que las clases al aire libre pueden mantenerse después de la pandemia por su efectividad.



Figura 20. Exhibición interactiva en el salón de cuenca hidrográfica. En: Casa Pueblo, "Salón de cuenca hidrográfica", <https://casapueblo.org/index.php/salon-de-cuenca-hidrografica/>.

Puerto Rico, cuenta con el Bosque Escuela La Olimpia "Ariel Massol Deyá", con 150 cuerdas de terreno que incluyen salones al aire libre (véanse Figuras 19, 20 y 21).⁹⁹ La escuela, inaugurada en el 2013 en Adjuntas, es parte de la Red Mundial de Bosques Modelo que comenzó recibiendo grupos de escuela superior, espacio donde el estudiante y la naturaleza son los elementos centrales de estudio, enseñanza y aprendizaje.¹⁰⁰

Con el propósito de promover una experiencia en contacto con la naturaleza en medio de la pandemia, el Bosque Escuela desarrolló recorridos asistidos con audioguía, para que estudiantes y personas de toda la isla visiten el bosque.¹⁰¹



Figura 21. Área cercana a la oficina principal Casa Bosque. En: Casa Pueblo, "Casa Bosque", <https://casapueblo.org/index.php/casa-bosque/>.

El arquitecto Tomás Martínez Boix, describe que: "los tiempos actuales nos comprometen a encontrar ese punto inasible donde convergen dos espacios, el propio de la construcción y el ámbito que ampara a la naturaleza."¹⁰²

Al considerar lo antes expuesto, se estudian los beneficios de la naturaleza en el espacio de aprendizaje. Desde el aspecto *venustas*, principalmente, este capítulo se enfoca en investigar las relaciones de la arquitectura y la integración de la naturaleza. También, se introducen los conceptos *biofilia* y *diseño biofílico*, términos que sirven de referencia y herramienta de diseño al momento de desarrollar el proyecto final.

2.1 Naturaleza y pedagogía

Hay un libro abierto siempre para todos los ojos:
La naturaleza.¹⁰³
Jean – Jacques Rousseau

Según la *Natural Learning Initiative*, las últimas décadas han sido fundamentales y significativas en los estudios que documentan “que el estado de salud social, psicológica, académica y física de los niños se ve impactada positivamente cuando estos tienen contacto diario con la naturaleza”.¹⁰⁴

Algunos de los beneficios que extrae este artículo son: apoyo en múltiples aspectos del desarrollo (véase Figura 22), apoyo a la creatividad y resolución de problemas, reducción en los síntomas del Trastorno por Déficit de Atención (ADD), mejoría en la autodisciplina y reducción del estrés. También, el artículo añade que hay estudios que demuestran que aumenta la actividad física, mejora la nutrición, la visión, las relaciones sociales, la capacidad cognitiva y el rendimiento académico de los niños.

Apoyo en múltiples aspectos del desarrollo
Natural Learning Initiative - Beneficios de Conectar a los Niños con la Naturaleza (2012)



Figura 22. Aspectos del desarrollo impactados positivamente por el contacto con la naturaleza. En: Natural Learning Initiative. Beneficios de Conectar a los Niños con la Naturaleza (2012).

Como ya se ha discutido, la falta de contacto con la naturaleza en niños repercute en una serie de problemas físicos, emocionales y sociales, sintetizados con el término Trastorno por Déficit de Naturaleza. El estudio sobre la relación de los niños con la naturaleza que llevó a cabo la Universidad de Aarhus en Dinamarca encontró que los niños menores de 10 años que tuvieron mayor acceso a áreas verdes mostraban un 55% menos riesgo de padecer trastornos de salud mental en la adultez.¹⁰⁵

Además, el Dr. Jacob Benfield¹⁰⁶, destaca que el acceso visual al entorno natural desde el salón de clases no distrae al estudiante. Por el contrario, este acceso permite que el espacio sea percibido positivamente y, como consecuencia, mejora las calificaciones de los estudiantes. En Bayamón, Puerto Rico, el Centro Ambiental Santa Ana (CASA) desarrolló un programa de encuentros educativos en la naturaleza. Al integrarla como tratamiento alternativo contra el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) esperan que los niños mejoren, entre otros aspectos, su concentración, comportamiento y autoestima.¹⁰⁷

La psicóloga Freire, en el libro *Educación Verde*, plantea la pedagogía verde como una filosofía educativa que “utiliza el paisaje como medio para acercarse y comprender el mundo”, donde se busca que el “niño crezca saludablemente en todas sus dimensiones: corporal, emocional, social, intelectual y también, espiritualmente.”¹⁰⁸ Freire incluso añade que el centro del aprendizaje no es la información, sino la relación entre el niño y el entorno, acompañado de un adulto-tutor que promueva actividades en la naturaleza.¹⁰⁹ El psicólogo José Antonio Corraliza menciona que: “los niños que están en contacto con la naturaleza poseen una mayor conciencia medioambiental” y “desarrollan una ética más ecocéntrica y menos antropocéntrica”.¹¹⁰

En otro libro más reciente de Freire, se hace referencia a lo que Louv identifica como “vitamina N” (Naturaleza) y destaca que las etapas de desarrollo de la niñez son más sensibles a los factores ambientales. Otra cualidad de la naturaleza, estudiada y reseñada, es su “función moderadora o amortiguadora de los efectos negativos producidos por acontecimientos estresantes en la vida de los niños y las niñas”¹¹¹. Definitivamente, este aspecto es de suma importancia en el contexto educativo. Además, un estudio sobre iluminación natural en las escuelas detectó que los niños aprendían un 20-26 % más rápido en ambientes con luz natural.¹¹²

Como antes se ha argumentado, la *experiencia educativa* recoge diversos factores que intervienen de forma directa o indirecta en el estudiante. Influyen las condiciones físicas de la escuela, pero también los aspectos familiares, económicos, sociales y emocionales de cada estudiante. En resumen, con la evidencia presentada se coincide con el argumento de Louv: “Nuestro bienestar está directamente vinculado con una buena relación con la naturaleza”¹¹³. Los resultados recopilados en las investigaciones recientes confirman que el entorno natural debe estar, decididamente, integrado al espacio educativo.

2.2 Sobre la biofilia

El psicoanalista Erich Fromm, a mediados de los años '60, acuñó el término *biofilia*¹¹⁴. La docente Freire, en su libro *Patios Vivos para renaturalizar la escuela* (2020), incluye que la visión del doctor Fromm va más allá de garantizar beneficios en la salud, ya que “la *biofilia* es la base imprescindible de una auténtica conciencia ecológica”¹¹⁵.

En años recientes, este concepto ha capturado la atención de estudiosos, como el biólogo Edward Osborne Wilson, quien la discute en libros como: *Biophilia* (1984)¹¹⁶ y *The Biophilia Hypothesis* (1993)¹¹⁷. Wilson planteó que los seres humanos tienen una necesidad innata de estar afiliados a la vida, postulado definido por él como la hipótesis de la *biofilia*. Además, sugiere que: “la identidad humana y la plenitud personal dependen de alguna manera de nuestra relación con la naturaleza”¹¹⁸. Se explica que esta relación positiva juega “un rol esencial en los procesos cognitivos, sociales y emocionales de los seres humanos”¹¹⁹.

Del mismo modo, el Dr. Roger S. Ulrich, reconocido por elaborar investigaciones sobre el diseño basado en evidencia, explica que “el concepto biofilia no está limitado a la tendencia de prestar atención, afiliarse o responder de manera positiva a la naturaleza”¹²⁰, sino que también “propone la existencia de bases genéticas que hacen que los humanos respondan positivamente hacia la naturaleza”¹²¹. Además, define dos tipos de respuestas hacia el entorno natural (véase Figura 23): respuestas positivas (*biofilia*) y respuestas negativas (*biofobia*).¹²² Como una respuesta biofóbica, el científico ambiental y profesor David Orr, expone que el rechazo a la naturaleza se aprende y se muestra como un rasgo adquirido culturalmente donde predominan objetos y materiales artificiales.¹²³

Respuestas hacia el entorno natural

Roger S. Ulrich - *Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes* (1993)

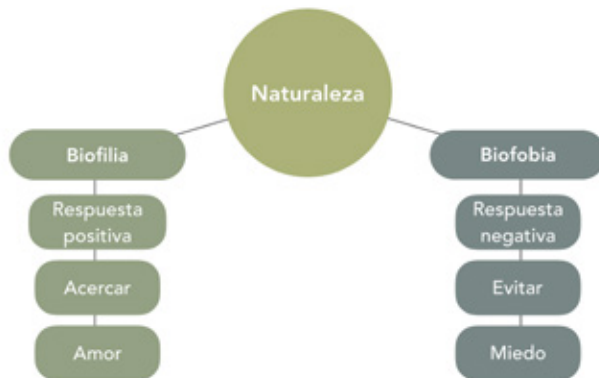


Figura 23. Respuestas hacia el entorno natural. En: Roger S. Ulrich. *Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes* (1993).

En efecto, Orr describe el miedo a la naturaleza como la biofobia. Añade que esto puede variar, “desde sentirse incómodo en lugares naturales hasta el desprecio por cualquier cosa que no sea artificial, controlada o con aire acondicionado”.¹²⁴ Si los niños aprenden y entienden este distanciamiento como algo normal, en la adultez presentarán el mismo comportamiento.

En un artículo para el *Journal of Sustainability Education*, el Dr. Nathan Hensley, plantea que el sistema de educación tiene unas tendencias biofóbicas arraigadas.¹²⁵ Algunos ejemplos mencionados en el escrito son: el intento de controlar y someter la naturaleza y la dependencia excesiva de la tecnología y las “comodidades modernas”, entre ellas el uso del aire acondicionado. ¿Cómo fomentar la *biofilia* desde el enfoque físico-espacial? Hensley sostiene que para contrarrestarlas se deben examinar las maneras en que se pueda fomentar la *biofilia* en el entorno educativo, a la vez que se promueve la sostenibilidad.

2.3 Diseño biofílico

*La arquitectura en sí misma no puede reparar nuestra desconexión de la naturaleza, lo inanimado no puede hacernos completos, pero puede fomentar esa conexión al aprovechar de manera elegante y completa cada oportunidad para conectarnos con la naturaleza.*¹²⁶
Jason F. McLennan

El ecologista social Stephen Kellert, en el libro *Building for Life* (2005), menciona por primera vez el concepto diseño biofílico, como uno derivado de la biofilia. Kellert establece que el objetivo fundamental del *diseño biofílico* es “generar una experiencia positiva y valiosa de la naturaleza en el entorno construido”.¹²⁷ Además, en el libro *Environmental Psychology: An Introduction*, se describe como “un enfoque de diseño que se esfuerza por integrar experiencias biofílicas con la construcción sostenible y la práctica del paisaje”.¹²⁸ Resulta importante destacar, que “una práctica exitosa del *diseño biofílico* busca crear un sistema más productivo, resiliente y autosuficiente que beneficie a los seres humanos y el medio ambiente”.¹²⁹

En el libro, *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life* (2008), hasta ahora el más comprensivo en artículos y estudios sobre el tema y un recurso para diseñadores y desarrolladores, se introducen seis elementos del *diseño biofílico*: *características ambientales, figuras y formas naturales, patrones y procesos naturales, luz y espacio, relaciones basadas en el lugar y relaciones evolucionadas de la naturaleza humana*. Estos elementos se amplían a más de setenta atributos específicos que sirven de referencia práctica (véase Figura 24).¹³⁰

Características ambientales	Figuras y formas naturales	Patrones y procesos naturales
Color (circulación, jerarquía, distribución)	Motivos botánicos	Variabilidad sensorial
Agua (estanques, fuentes, paisaje)	Soportes de árbol y columnares	Riqueza de la información
Aire (ventilación natural)	Motivos animales (principalmente vertebrados)	Edad, cambio y pátina del tiempo
Luz del sol	Conchas y espirales	Crecimiento y eflorescencia
Plantas (patios, techos, paredes)	Huevo, formas ovales y tubulares	Punto focal central
Animales	Arcos, bóvedas, cúpulas	Patrones estampados
Materiales naturales	Formas resistentes a líneas y ángulos rectos	Espacios delimitados
Vistas al exterior	Simulación de características naturales	Espacios transitorios
Fachada verde	Biomorfismo	Series vinculadas y cadenas
Geología y paisaje	Geomorfología	Integración de partes a totalidades
Hábitats y ecosistemas	Biomimesis	Contrastes complementarios
Fuego		Balance dinámico y tensión
		Fractales
		Relaciones y escalas organizadas jerárquicamente
Luz y espacio	Relaciones basadas en el lugar	Relaciones evolucionadas de la naturaleza humana
Luz natural	Conexión geográfica al lugar	Perspectiva y refugio
Luz filtrada y difusa	Conexión histórica al lugar	Orden y complejidad
Luz y sombra	Conexión ecológica al lugar	Curiosidad y tentación
Luz reflejada	Conexión cultural al lugar	Cambio y metamorfosis
Piscinas de luz	Materiales indígenas	Seguridad y protección
Luz cálida	Orientación al paisaje	Dominio y control
Luz como forma	Características del paisaje que definen la forma del edificio	Cariño y apego
Amplitud	Ecología del paisaje	Atracción y belleza
Variabilidad espacial	Integración de cultura y ecología	Exploración y descubrimiento
El espacio como forma	Espíritu del lugar	Información y cognición
Armonía espacial	Evitar la falta del lugar	Miedo y asombro
Espacios interiores-exteriores		Reverencia y espiritualidad

Figura 24. Elementos y atributo del diseño biofílico, según Kellert. En: Kellert, Heerwagen y Mador, *Biophilic Design*, 15.

Por otro lado, la firma de diseño y consultoría *Terrapin Bright Green* ha sintetizado estos atributos y elementos en tres categorías para describir las relaciones naturaleza-diseño: *naturaleza en el espacio*, *análogos naturales* y *naturaleza del espacio*, que a su vez se desglosan en 14 patrones (véase Figura 25).

14 patrones del diseño biofílico	
Naturaleza en el espacio	
P1	Conexión visual con la naturaleza
P2	Conexión no visual con la naturaleza
P3	Estímulos sensoriales no rítmicos
P4	Variabilidad térmica y de flujos de aire
P5	Presencia de agua
P6	Luz dinámica y difusa
P7	Conexión con sistemas naturales
Análogos naturales	
P8	8. Formas y patrones biomórficos
P9	9. Conexión de los materiales con la naturaleza
P10	10. Complejidad y orden
Naturaleza del espacio	
P11	11. Panorama
P12	12. Refugio
P13	13. Misterio
P14	14. Riesgo / Peligro

Figura 25. 14 patrones del diseño biofílico. En: Bill Browning, Catherine Ryan y Joseph Clancy, 14 patrones del diseño biofílico: Mejorando la salud y bienestar en el entorno construido (Washington, D.C.: Terrapin Bright Green LLC, 2017).

En el reporte *14 patrones del diseño biofílico* (2014), se explica que los patrones son “estrategias flexibles y replicables que se pueden implementar en un rango de circunstancias para mejorar la experiencia del usuario”¹³¹. Cada uno de estos patrones tienen estudios y evidencia que demuestran un impacto en nuestra salud, desde la reducción de estrés, un mejor desempeño cognitivo y hasta una mejora del estado de ánimo y emociones.

Además, en cada patrón se describe el origen, cómo sería la experiencia, ejemplos, consideraciones y la relación con otros patrones. En cuanto a esto último, cabe destacar que los patrones pueden tener puntos de convergencia y solaparse entre ellos. Es decir, un patrón puede conducir a otros, para hacer que la experiencia entre el usuario y la naturaleza sea más efectiva. De la misma forma, es importante mencionar que los patrones pueden aplicarse a proyectos desde una escala general (macro) o puntual (micro) a espacios específicos.

Al hablar de la *naturaleza en el espacio*, se hace referencia a la “presencia directa, física y efímera de la naturaleza en un espacio o lugar”¹³². Incluye, pero no se limita a, vistas al exterior, vegetación, agua, animales, luz natural, ventilación natural e incluso otras experiencias donde el uso de los sentidos está presente para crear un vínculo positivo con la naturaleza. La categoría de *análogos naturales* contiene “representaciones orgánicas de la naturaleza, no vivas e indirectas”¹³³, donde se

consideran formas, colores, materiales, texturas y objetos.

Por último, la *naturaleza del espacio* comprende las “configuraciones espaciales de la naturaleza”¹³⁴. Bajo este grupo, se engloban aspectos perceptivos del usuario desde una vista amplia y abierta, un espacio de protección y refugio, un lugar que provoque curiosidad y misterio hasta un espacio que presente ciertos riesgos o peligros que se puedan enfrentar en espacios naturales.

Las tres categorías, que agrupan los 14 patrones del diseño biofílico, se pueden relacionar con los seis elementos planteados por Kellert y descritos antes en este capítulo (véase Figura 26). Bajo la primera categoría *naturaleza en el espacio* se integran los elementos: *características ambientales, patrones y procesos naturales, luz y espacio y relaciones basadas en el lugar*. En la categoría *análogos naturales* se incluyen los elementos: *figuras y formas naturales y patrones y procesos naturales*. Finalmente, la tercera categoría *naturaleza del espacio* está asociada con el elemento *relaciones evolucionadas de la naturaleza humana*.

De igual forma, se puede establecer que a través del *diseño biofílico* se atiende principalmente el aspecto *venustas* que antes se ha descrito, dentro de los tres aspectos adaptados a la relación arquitectura – naturaleza: *firmitas, utilitas y venustas* (véase Figura 27). Como ya se demostró, las escuelas en Puerto Rico carecen, en su mayoría

del aspecto *venustas*. Por tal razón, se presenta el *diseño biofílico* como una solución que atienda directamente este aspecto. A pesar de que el *diseño biofílico* cubre el asunto perceptual, también puede apoyar desde un panorama espacial - estético los aspectos (más técnicos) de *firmitas* y *utilitas*.

Desde el aspecto *firmitas*, quedan implicadas las categorías de *naturaleza del espacio* e incluso *análogos naturales*, tanto por el diseño de espacios que nos protejan de la naturaleza como por los materiales que pueden utilizarse para la obra. *Utilitas*, se ve reflejado en *naturaleza en el espacio* y *análogos naturales*, principalmente por utilizar amablemente los recursos de la naturaleza como iluminación y ventilación natural, así como por el uso de materiales que puedan utilizarse con el menor impacto ambiental posible. Por último, el aspecto *venustas* está contenido en las tres categorías, pues a través de ellos siempre se debe producir una experiencia positiva que beneficie al usuario, cuando se reconoce el entorno existente.

Los términos *biofilia* y *diseño biofílico*, han causado reacciones mixtas entre la comunidad de arquitectos y diseñadores, ya que varios de ellos destacan que la arquitectura siempre ha incluido y considerado el entorno natural en el diseño. Incluso, existen otros conceptos sustentables que describen muchas de las relaciones que se plantean con el *diseño biofílico* como, por ejemplo, arquitectura vernácula, arquitectura bioclimática y biomímesis, entre otros.

En una entrevista para la revista BPN, Bill Browning explica que existe una diferencia entre el diseño bioclimático y la biomímesis versus la arquitectura biofílica. Sostiene que el diseño bioclimático responde a los patrones climáticos específicos de un sitio, la biomímesis utiliza la naturaleza como fuente de inspiración para el diseño y el *diseño biofílico* se centra en permitir una conexión humana con la naturaleza en el entorno construido. En definitiva, Browning afirma que utilizar la naturaleza no es un concepto nuevo. Sin embargo, establece que “muchos componentes del *diseño biofílico* se han utilizado de forma intuitiva e intencionada a lo largo de la historia de la construcción humana”.¹³⁵

Al final del artículo, enfatiza que a pesar de que las investigaciones de este campo son recientes, el *diseño biofílico* es un complemento a los esfuerzos de construcción sustentable, puesto que, además de preocuparse por el consumo energético, el agua, los materiales y la calidad ambiental interior, considera el bienestar de los ocupantes en el entorno construido. Este concepto recoge los términos antes mencionados y le añade la evidencia científica de los beneficios de la naturaleza en el espacio, desde un aspecto psicológico y perceptual del usuario¹³⁶ (véase Figura 28).



Figura 26. Relación entre los elementos (Kellert) y categorías del diseño biofílico

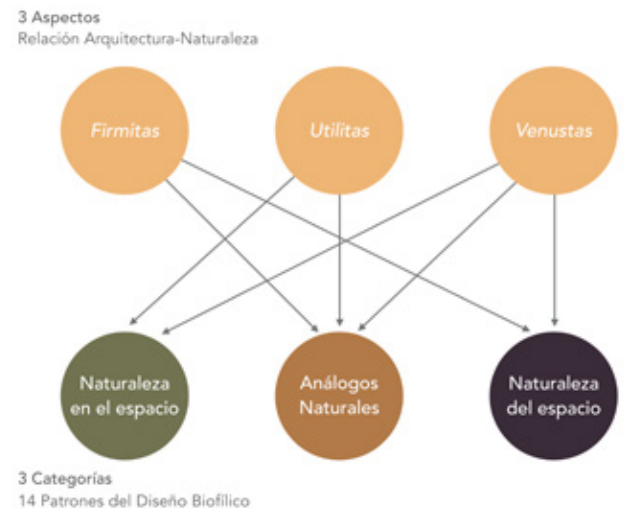


Figura 27. Relación de aspectos con categorías del diseño biofílico



Figura 28. Relación de conceptos sustentables con el diseño biofílico. En: Cruz, "El diseño biofílico, la biomimesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical", 95.

Kellert, en su libro *Buidling for Life*, hace referencia a distintas definiciones sobre sustentabilidad, entre ellas a la del Instituto Americano de Arquitectos (AIA): quienes la definen como "la capacidad de la sociedad para seguir funcionando en el futuro sin verse forzada a decaer por el agotamiento o la sobrecarga de los recursos clave de los que depende ese sistema."¹³⁷ Sin embargo, queda claro que la mayoría de las definiciones tienen un enfoque en la eficiencia económica y recursos, dependencia de los materiales y sus derivados, salud y reducción de la contaminación.¹³⁸ Esto ha provocado que se descuide el aspecto humano en torno a la sustentabilidad.

De acuerdo con lo antes expuesto, Kellert añade que se expresa poca o ninguna consideración sobre cómo la experiencia y el contacto con la naturaleza beneficia al ser humano, un aspecto integral. Kellert completa este planteamiento al agregar: "Las definiciones limitadas de sostenibilidad, que resaltan solo los beneficios físicos y materiales, no logran enfatizar en cómo una existencia justa y satisfactoria también depende de mantener una conexión experiencial con la naturaleza en un mundo cada vez más urbano."¹³⁹ Significa entonces, que al mencionar el término sustentabilidad, no se puede pensar lo sustentable como un aspecto solo ambiental, sino que la sustentabilidad impacta de la misma manera el bienestar de las personas (véase Figura 29)¹⁴⁰.

En el reporte *14 patrones del diseño biofílico* se señala que: "la *biofilia*, así como la calidad del aire, el confort térmico y la acústica, es un componente esencial de la calidad ambiental que amplía la conversación sobre la luz de día, los materiales tóxicos, la calidad del aire, del agua y los suelos e incluye la salud biológica humana y el bienestar".¹⁴¹ A su vez, esto demuestra que, dentro del amplio campo de la sustentabilidad, se debe considerar decisivamente el concepto *diseño biofílico*.

Un estudio reciente dirigido por la firma de arquitectura Craig Gauden Davis, seleccionó dos salones de clase en una escuela intermedia urbana en Baltimore, donde se dictaba el curso de matemáticas.¹⁴² El estudio constó en evaluar un salón control (tradicional, con luz artificial, ventanas con vistas a una pared) y otro salón "biofílico" con elementos como luz natural, vistas a áreas verdes, materiales naturales, entre otros. Luego de siete meses de estudio, con una metodología mixta, donde había encuestas, entrevistas a los estudiantes y maestros, comparación de resultados académicos y medidores de estrés con variación de frecuencia cardíaca, quedó en evidencia las diferencias entre ambos salones. En el salón "biofílico" se lograron reducir los niveles de estrés de los estudiantes, se mejoraron las percepciones del espacio físico, la atención y participación de la clase, y los resultados académicos aumentaron, en comparación con el otro salón.

Al final de la investigación antes mencionada, se hace un llamado a los diseñadores y comunidades escolares a que se utilice el estudio como otra evidencia que revela los beneficios de incorporar la *biofilia* en el entorno educativo. Como futuros pasos, recomiendan continuar investigando múltiples salones o escuelas en general para lograr resultados más concluyentes donde también se incluyan otros factores como absentismo, seguridad e incidencia de acoso o violencia.

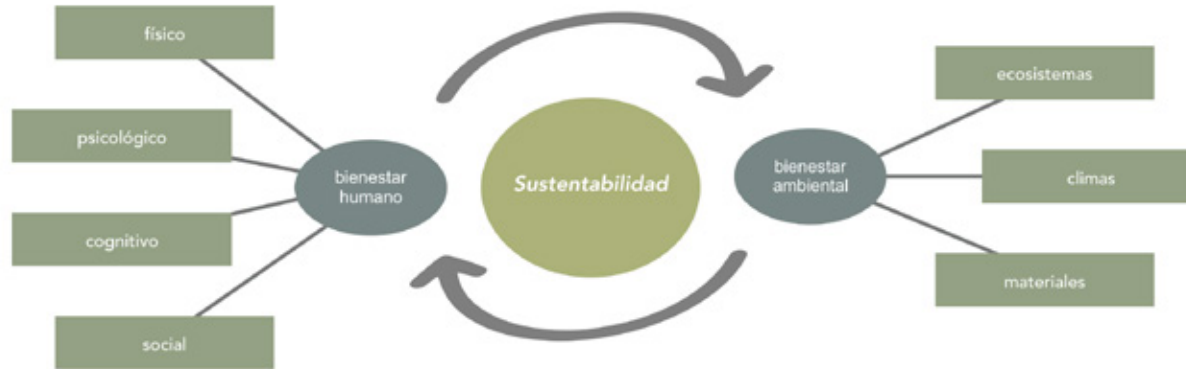


Figura 29. Implicaciones de la sustentabilidad. En: Cruz, “El diseño biofílico, la biomímesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical”, 99.

Uno de los principios más importantes del *diseño biofílico*, es que se puede aplicar en espacios interiores, exteriores, de transición y paisajes.¹⁴³ Esto incluye diversas escalas, desde: “microespacios, habitaciones, edificios, un barrio o campus e incluso un distrito o una ciudad completa”.¹⁴⁴ De la misma forma, la selección y aplicación de los patrones varían de acuerdo con el tipo de proyecto: institucional, comercial, médico, educativo y residencial, entre otros.

Desde la perspectiva educativa, Kellert declara que “históricamente muchas instalaciones educativas han subestimado el valor del contacto con la naturaleza”, donde el proceso de aprendizaje en su mayoría era “interior, abstracto y no experiencial” y la naturaleza estaba presente en el descanso de clases, desde un aspecto recreativo solamente.¹⁴⁵ Pese a ello, Kellert destaca que esas prácticas tradicionales en las escuelas han ido transformándose poco a poco.

El panorama en Puerto Rico no ha visto cambios mayores. Como antes se ha discutido, en años recientes, el enfoque de las escuelas hacia la naturaleza ha sido fundamentalmente desde el currículo educativo. Sin embargo, es lamentable que al examinar la *Guía de Mejoramiento Escolar* (2019)¹⁴⁶ del Departamento de Educación, dirigida a desarrollar procedimientos y estrategias aplicables en las escuelas de Puerto Rico, resulta que en ninguna sección se hace referencia a la importancia de la naturaleza dentro del aprendizaje y entorno educativo.

Este documento, que está dividido en tres módulos: 1. *Operaciones de mejoramiento escolar*, 2. *Enseñanza y aprendizaje* y 3. *Cultura y comunidad*, no mencionan palabras claves, tales como: naturaleza, áreas verdes, luz natural, ventilación, vegetación, patio, huerto y árboles. Se entiende que los esfuerzos por conectar la naturaleza con los estudiantes varían de acuerdo

con el tipo de escuela, nivel educativo, lugar y facultad, entre otros factores. No obstante, desde los documentos que produce el Departamento de Educación, específicamente en la *Guía de Mejoramiento Escolar*, debe establecerse la intención de incorporar la naturaleza como práctica efectiva.

2.4 El diseño biofílico aplicado

Aún así, el diseño biofílico no se trata de enverdecer nuestros edificios o simplemente aumentar su atractivo estético a través de la inserción de los árboles y arbustos. Mucho más, se trata del lugar de la humanidad en la naturaleza y del lugar del mundo natural en la sociedad humana, un espacio donde la reciprocidad, el respeto y la relación enriquecedora pueden y deben existir en todos los niveles y surgir como la norma, más que como la excepción.¹⁴⁷
 Stephen R. Kellert y Judith H. Heerwagen

En un artículo para la revista *Love + Regeneration*, el arquitecto canadiense Jason McLennan comenta que la mejor manera de aplicar la *biofilia* en un proyecto, más allá de la lista de elementos, patrones o elementos, debe ser conectando el diseño al entorno natural exterior en cada oportunidad posible. McLennan explica que: “el objetivo debe ser atraer y mantener a los usuarios inmersos en la naturaleza durante el mayor tiempo posible”¹⁴⁸. Para lograr esto, hace referencia a elementos como: galerías, patios, balcones y espacios intersticiales donde se promueva un flujo efectivo entre espacios interiores y exteriores.

¿Cuáles son los mejores patrones que ayudarían desde el aspecto arquitectónico en la escuela? En el artículo *14 patrones del diseño biofílico*, además de explicar detenidamente los propósitos y beneficios de cada patrón, se plantea que existen varios factores a considerar de acuerdo con el uso del proyecto. Entre los elementos están el carácter del proyecto (urbano o rural), densidad, escala, cultura, demografía, clima, ecología. Del mismo modo, es importante aclarar que, para ser un proyecto biofílico, no necesariamente debe tener todos los patrones antes mencionados. Un aspecto relacionado con lo antes expuesto es la calidad versus la cantidad, ya que, de acuerdo con la estrategia aplicada al proyecto arquitectónico, se debe evaluar la duración de la exposición a la naturaleza y la frecuencia en el acceso.

Cada patrón sirve como una guía dentro de las posibilidades de diseño aplicables. El propósito principal del proyecto debe estar centrado en recuperar el vínculo entre el entorno natural y el usuario a través del entorno construido.

En esta parte, se estudiaron y analizaron proyectos arquitectónicos con una tipología educativa. Del mismo modo, las obras seleccionadas están en países localizados en la zona tropical, de acuerdo con la clasificación climática de Köppen (véase Figura 30).

Figura 30. Descripción de los 14 patrones del diseño biofílico



Las obras seleccionadas son: el *Centro de Desarrollo Infantil El Guadual* en Colombia, la *Escuela Ekya en Kanakapura Road* en India, el *Jardín Infantil Farming* en Vietnam y *My Montessori Garden Preschool* en Vietnam. Cabe destacar que los precedentes¹⁴⁹ que se revisan a continuación no se diseñaron utilizando directamente como referencia una lista de patrones del *diseño biofílico*. Sin embargo, una gran cantidad de las decisiones de diseño tomadas en los proyectos reflejan una conexión efectiva entre el estudiante, la relación físico-espacial y el entorno natural. Hecha la observación anterior, se evaluaron los precedentes a la luz de los 14 patrones del *diseño biofílico*. Esta evaluación será una herramienta esencial para definir diversas estrategias que puedan integrarse en el proyecto arquitectónico a diseñarse.



Figura 31. Ubicación de precedentes con relación a la Zona Tropical

14 patrones del diseño bifílico		
Naturaleza en el espacio		
P1	Conexión visual con la naturaleza	X
P2	Conexión no visual con la naturaleza	X
P3	Estímulos sensoriales no rítmicos	X
P4	Variabilidad térmica y de flujos de aire	X
P5	Presencia de agua	X
P6	Luz dinámica y difusa	X
P7	Conexión con sistemas naturales	X
Análogos naturales		
P8	Formas y patrones biomórficos	X
P9	Conexión de los materiales con la naturaleza	X
P10	Complejidad y orden	X
Naturaleza del espacio		
P11	Panorama	X
P12	Refugio	X
P13	Misterio	X
P14	Riesgo / Peligro	X



Centro de Desarrollo Infantil El Guadual
Puerto Tejada, Colombia
Daniel Joseph Feldman Moverman +
Ivan Dario Quiñones Sánchez
2013

El Centro de Desarrollo Infantil El Guadual, construido en el 2013, recibe su nombre por el material de construcción principal: la guadua (bambú). Este centro integra espacios de aprendizaje, recreación y servicios a la comunidad. El diseño de este proyecto, constó de un proceso colaborativo ente la comunidad y los arquitectos, persiguiendo el método pedagógico de "Reggio Emilia". El proyecto está compuesto de módulos de salones de clases que rodean un gran patio interior. Dentro de los recursos sustentables en el proyecto, se puede destacar la recolección de agua de lluvia, el uso de luz y ventilación natural, la orientación del proyecto de acuerdo a la incidencia solar y el uso de materiales locales y reciclables. Otro elemento utilizado para relacionar a la comunidad con el proyecto es la textura que se integra a las paredes de concreto, simulando las construcciones del pasado en tapia pisada. El bambú es el material estrella en este proyecto, pues se utiliza de diversas maneras y en distintas escalas.

Conexión visual con la naturaleza, este centro de desarrollo infantil está organizado alrededor de un patio interior que todos los niños comparten, pero cada salón de clases funciona independientemente. Como parte del concepto de este proyecto, todos los salones cuentan con diversas entradas, baños y patios apartes, para promover la autonomía de tomar sus propias decisiones. La suma de los salones y espacios comunes, como el comedor, la ludoteca, las gradas del cine al aire libre y el salón de usos múltiples, encierran el gran patio interior.

Integración de partes a totalidades, este centro de desarrollo infantil está organizado alrededor de un patio interior que todos los niños comparten, pero cada salón de clases funciona independientemente. Como parte del concepto de este proyecto, todos los salones cuentan con diversas entradas, baños y patios apartes, para promover la autonomía de tomar sus propias decisiones. La suma de los salones y espacios comunes, como el comedor, la ludoteca, las gradas del cine al aire libre y el salón de usos múltiples, encierran el gran patio interior.

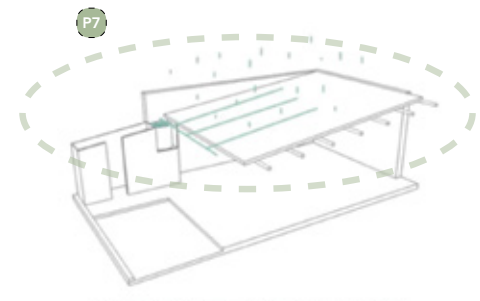
Techos inclinados y grandes drenajes, otra estrategia sustentable aplicada en este centro es el recogido de agua de lluvia. Un gran "drenaje expuesto", como un río, cruza por el centro del patio interior, evitando que el terreno adyacente se inunde, permitiendo almacenar agua de lluvia e integrado al paisaje del proyecto.



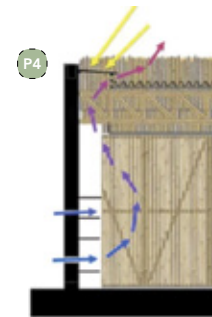
Planta 1er Nivel



Planta 2do Nivel



Recolección de agua



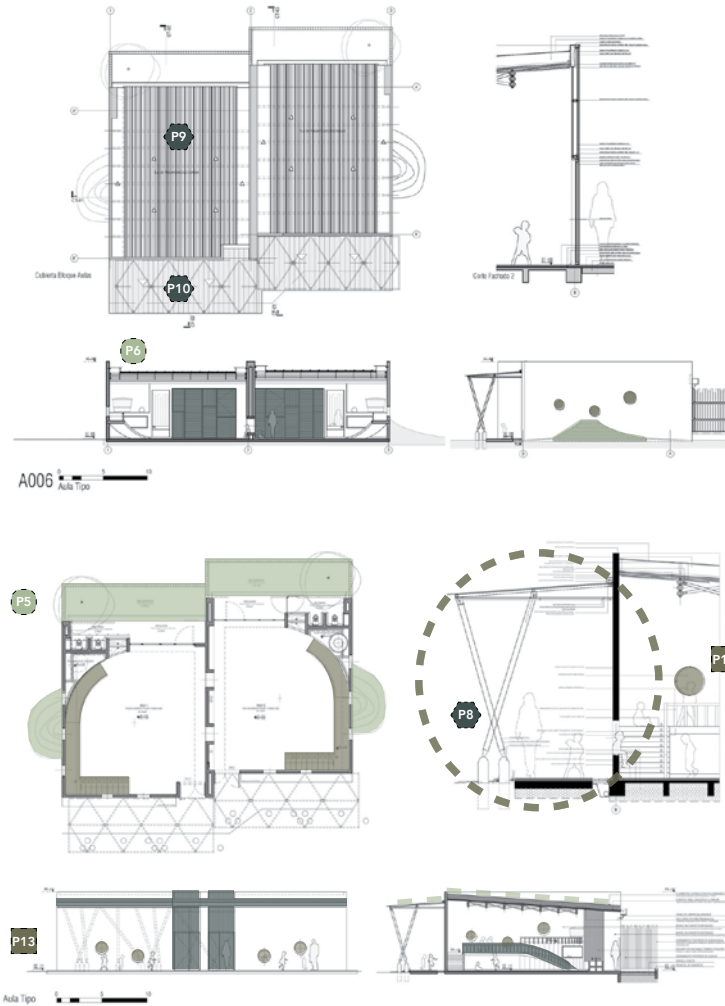
Sistema de ventilación pasiva

Espacios abiertos,

cada espacio tiene una programación específica, por lo tanto, cada uno responde a su uso con variaciones en las alturas y manteniendo amplitud en los espacios. De igual manera, las aperturas circulares a través del proyecto y el bambú utilizado como pared y como techo, contribuyen a crear espacios interiores-exteriores. Estos están contenidos pero a la vez difumina y cuestiona los límites entre lo que consideramos interior o exterior.

Fachada perforada, luz y ventilación natural,

la entrada de luz y ventilación natural es imprescindible en este proyecto. Al ser una obra de impacto social, y con un bajo presupuesto, este centro infantil debe operar sin depender de la energía eléctrica y busca ser lo más autónomo y sustentable posible. La fachada perforada se logra con el uso del bambú acomodado de diversas maneras y con variedad de tamaños y distanciamientos de acuerdo al lugar en que se utilice. El corredor principal, proyectado como un gran alero hecho también de bambú contribuyé a que la luz que entre a los espacios sea una cálida y filtrada. De igual manera, utilizando un sistema de ventilación pasiva, los techos de los salones están cubiertos de bambú, permitiendo que el aire caliente salga y se mantenga una temperatura cómoda.



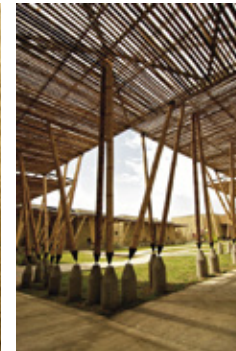
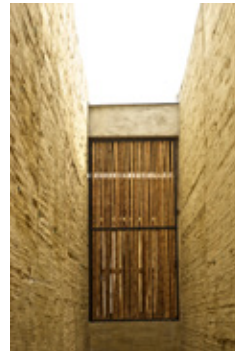
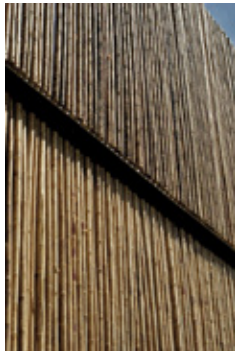
Plantas, secciones y elevaciones de los salones de clase

Materiales naturales,

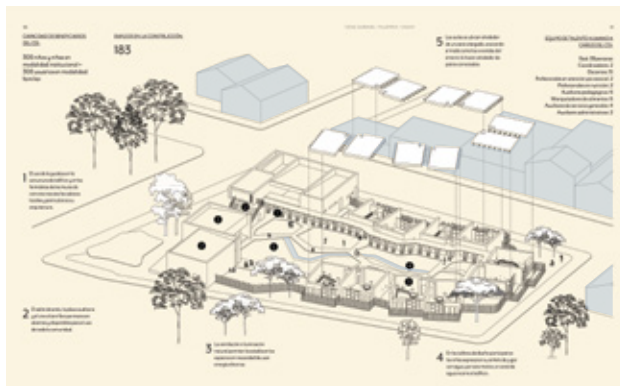
tomando en cuenta el presupuesto, los materiales accesibles localmente y los que tengan menor impacto ambiental, el equipo de arquitectos utiliza la guadua (bambú) y el concreto ocre con formaleta de esterilla. El bambú porque es un material disponible en la zona y el concreto ocre con textura para recordar y hacer referencia a la estructuras antiguas típicas de la comunidad hechas con tapia pisada.

Contrastes complementarios y balance dinámico y tensión,

un atributo que podemos destacar de este proyecto es la maestría y delicadeza de cómo se trabajan los materiales y las terminaciones. Es muy valioso cómo se logra representar un proyecto, resistente y seguro pero a la vez efímero y liviano. El contraste de los materiales, el concreto (sólido) y el bambú (ligero), crean un balance y armonía notable. La tensión podemos encontrarla en el corredor que rodea el patio interior, el bambú está sobre el concreto pero solamente sostenido por una fina punta de acero.



Conexión histórica y cultural al lugar, desde la concepción del diseño hasta la construcción y operación del proyecto, la comunidad ha estado envuelta y colaborando en todo el proceso. Este centro se describe como uno participativo con sentido de pertenencia, ya que los mismos residentes de la comunidad aportaron ideas de lo que visualizaban para este proyecto. Su diseño ha sido tan efectivo, que se está transformando en un centro de desarrollo municipal, por lo tanto, pueden participar residentes de todas las edades en actividades durante el día y en la noche.



Exploración y descubrimiento, las aperturas en forma circular distribuidas a lo largo de todo el proyecto invitan a los niños a explorar nuevas maneras de acceder los salones de clases, opciones de diferentes experiencia de juego y hasta ventanas a distintas alturas para mirar al exterior. En este caso, el edificio brinda flexibilidad a los usuarios para que sean estos los que decidan cómo actuar ante los elementos incorporados.

Atracción y belleza y exploración y descubrimiento, los materiales utilizados, la variabilidad espacial y sensorial, las texturas, el huerto y el pequeño río que cruza a través del gran patio, proporcionan diversas experiencias a los niños que contribuyen a que disfruten, cuestionen, investiguen y valoren las actividades realizadas. Todos los elementos antes mencionados están relacionados de alguna manera con la naturaleza, ya sea por el bambú, la luz y la sombra, la ventilación natural, la vegetación y el agua.



Escuela Ekya en Kanakapura Road
Bangalore, India
CollectiveProject
2014

La Escuela Ekya en Kanakapura Road, diseñada por la firma de arquitectura CollectiveProject e inaugurada en el 2014, es un proyecto de restauración y remodelación. El edificio existente era una antigua fábrica de relojes que ya estaba abandonada y fue transformada en un centro educativo Montessori. El proyecto tiene como propósito crear una interacción constante de los niños con la naturaleza, así que el centro de esta escuela es el patio interior rodeado por pasillos cubiertos que permiten la entrada a los salones de clase. La escuela cuenta con 13 aulas con ventanas que promueven las vistas al exterior, además de brindar luz y ventilación natural. Otros elementos característicos de este proyecto son los queiebrasoles y pérgolas de colores que filtran la luz del sol y crean ambientes más dinámicos, atractivos y divertidos para los niños.



14 patrones del diseño bifilico		
Naturaleza en el espacio		
P1	Conexión visual con la naturaleza	X
P2	Conexión no visual con la naturaleza	X
P3	Estímulos sensoriales no rítmicos	X
P4	Variabilidad térmica y de flujos de aire	X
P5	Presencia de agua	X
P6	Luz dinámica y difusa	X
P7	Conexión con sistemas naturales	X
Análogos naturales		
P8	Formas y patrones biomórficos	
P9	Conexión de los materiales con la naturaleza	
P10	Complejidad y orden	
Naturaleza del espacio		
P11	Panorama	X
P12	Refugio	X
P13	Misterio	
P14	Riesgo / Peligro	X

Incorporación de vegetación, en este proyecto la vegetación es parte esencial de la escuela. A través de diversos patios alrededor o en el centro (patio interior) podemos encontrar árboles, palmas y otras plantas de distintos tamaños y colores. Los arquitectos destacan que, al ser requisito por el método Montessori, el objetivo principal de este proyecto fue proporcionar espacios de interacción constante de los niños con la naturaleza. Además, el patio central distribuye la circulación a otros 4 puntos de actividades recreativas en el exterior.

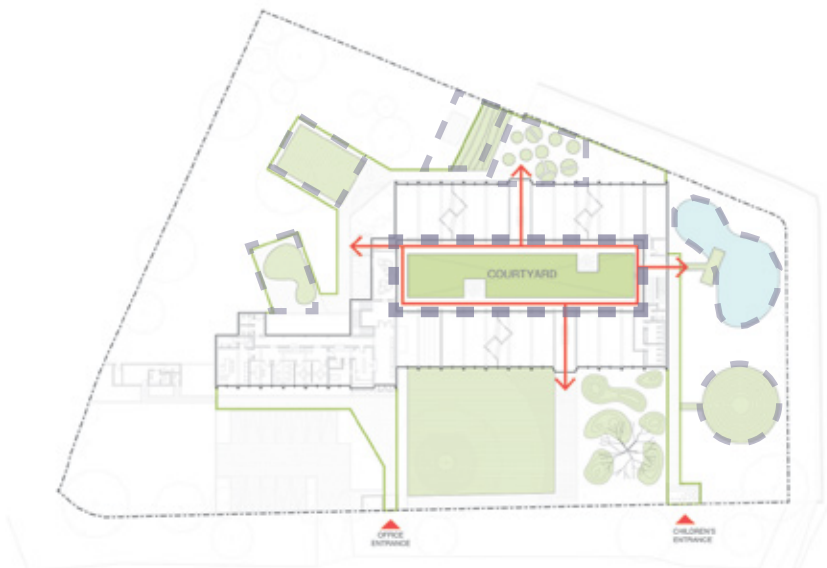
Variabilidad sensorial, este atributo está reflejado de diversas maneras en esta escuela. Todos los salones de clase del 1er nivel tienen un acceso directo al patio interior cubierto de plantas, conectándose visual y físicamente a la naturaleza y ampliando los espacios de aprendizaje. También, esta escuela cuenta con una sala de arte y anfiteatro al aire libre, un arenero, un estanque de peces, un laberinto y montículos de grama que además de ser parte del paisaje, son área de juego para los niños. Cabe destacar, que en estas etapas, una de las misiones del método Montessori, es que el estudiante fortalezca sus capacidades de observación y admiración por su entorno, y que a la vez aprenda a través de sus sentidos.



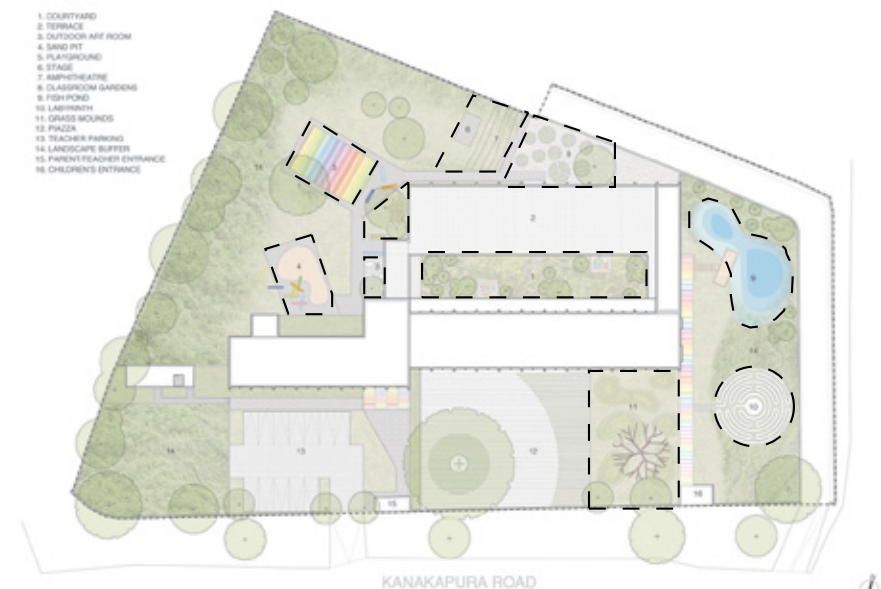
Relaciones y escalas organizadas jerárquicamente, cómo ya se ha mencionado, el patio interior es el elemento principal de este proyecto, pues es el que une y conecta a todos los espacios (accesos, áreas recreativas, salones, etc.).

Fachada perforada, distribuida en diversas partes de la escuela, los quebrasoles verticales de colores son utilizados como elementos de transición entre el interior y el exterior, filtrando la luz natural y permitiendo la entrada de ventilación natural. El color es una característica particular de este proyecto, próximamente se explicará en detalle su propósito.

Ventilación e iluminación natural, el uso de ventanas, quebrasoles y pérgolas, junto al patio interior, logra que los espacios mantengan temperaturas agradables por el flujo del viento. También estos elementos utilizados en el proyecto promueven espacios de confort y calidez, a través de la iluminación natural.



Diagrama



Planta de Sitio



Elevación - patio interior



Planta 1er Nivel



Planta 2do Nivel

1. COURTYARD
2. OFFICE
3. GALLERY
4. RECEPTION
5. PARENT/TEACHER WC
6. STAFF QUARTERS
7. A.V. ROOM
8. ART ROOM
9. LEARNING ENVIRONMENTS (1-7)
10. COMMON AREA (FLEX. SPACE)
11. STORAGE
12. OPEN CORRIDOR
13. BOYS WC
14. GIRLS WC
15. CHILDREN'S LOBBY
16. SECURITY
17. CHILDREN'S WAITING AREA

1. COURTYARD
2. LEARNING ENVIRONMENTS (8-15)
3. BOYS WC
4. GIRLS WC
5. OPEN CORRIDOR
6. COMMON AREA (FLEX. SPACE)
7. STORAGE
8. TERRACE



Antigua fábrica existente / condición actual

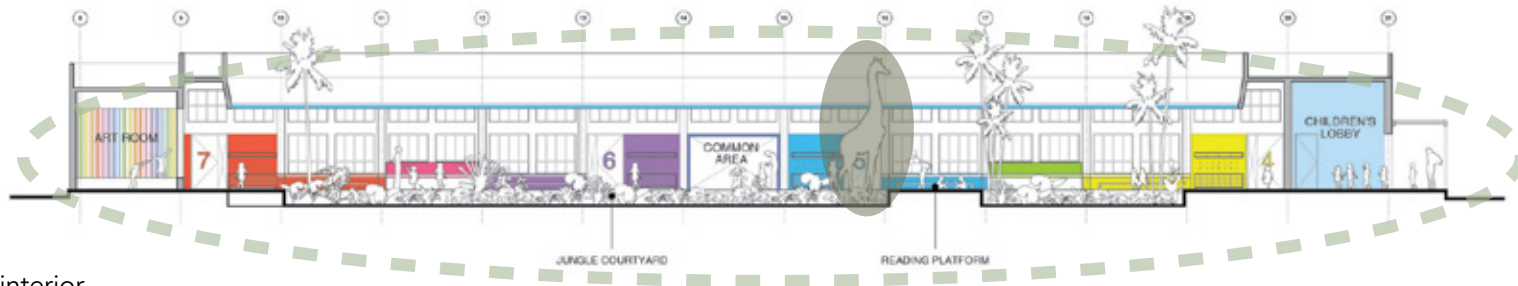
Conexión histórica al lugar, una característica valiosa de este proyecto es que remodela un edificio existente y abandonado y lo convierte un centro de cuidado infantil. La estructura original se conservó y se utilizó como punto de partida para crear el nuevo diseño. A pesar de ser usos tan distintos, los arquitectos lograron adaptar el edificio a una escuela, sin perder la identidad que presentaba esta antigua fábrica.

Espacios interiores-exteriores, como parte de la experiencia educativa, este caso nos permite conocer las diversas maneras empleadas para que los niños estén más conectados con la naturaleza, el clima y los alrededores. Los elementos más claros que destacan las cualidades de este proyecto son los salones de clase, ya que estos invitan a salir de la sala tradicional y presentan al patio como una extensión del salón.





Vistas al exterior, los salones de clase de esta escuela son flexibles, pues de acuerdo a las dinámicas que se estén realizando, el salón se adapta. Cada salón cuenta con área de trabajo, cúbiculo de lectura y zona de actividades. También al tener un acceso directo al patio interior, también cuentan con una zona de lectura en el exterior. Este es uno de los elementos con mayor relevancia en centros educativos, ya que varios estudios han demostrado que la disponibilidad de vistas al exterior en salones de clase, aumenta los niveles de productividad y concentración en los estudiantes.



Sección - patio interior



Planta - salón de clases



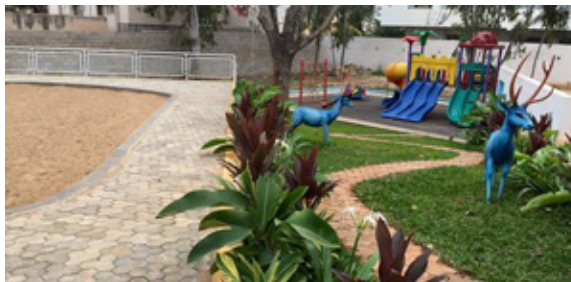
Secciones - salón de clases

Color,

este es un tema esencial para esta escuela y el método Montessori. El color es uno de los recursos que se estudian en estas etapas educativas. A través del mismo se van refinando los sentidos, en especial, la visión. Para las pérgolas y los quebrasoles se utiliza un gradiente de colores suave, pero alrededor del patio interior, el color es utilizado como código para identificar los salones de acuerdo al grado, las áreas de lectura y espacios de usos particulares.

Motivos animales,

además de contar con un estanque de peces en una de las 4 áreas fuera del patio interior, esta escuela cuenta con esculturas de animales en las áreas verdes. Este atributo persigue despertar la imaginación y curiosidad de los estudiantes por estos seres vivos. Lo más interesante de este aspecto es que las esculturas de estos animales son a escala real, así que de igual manera promueve la exploración y descubrimiento de especies que tal vez nunca han visto en realidad.

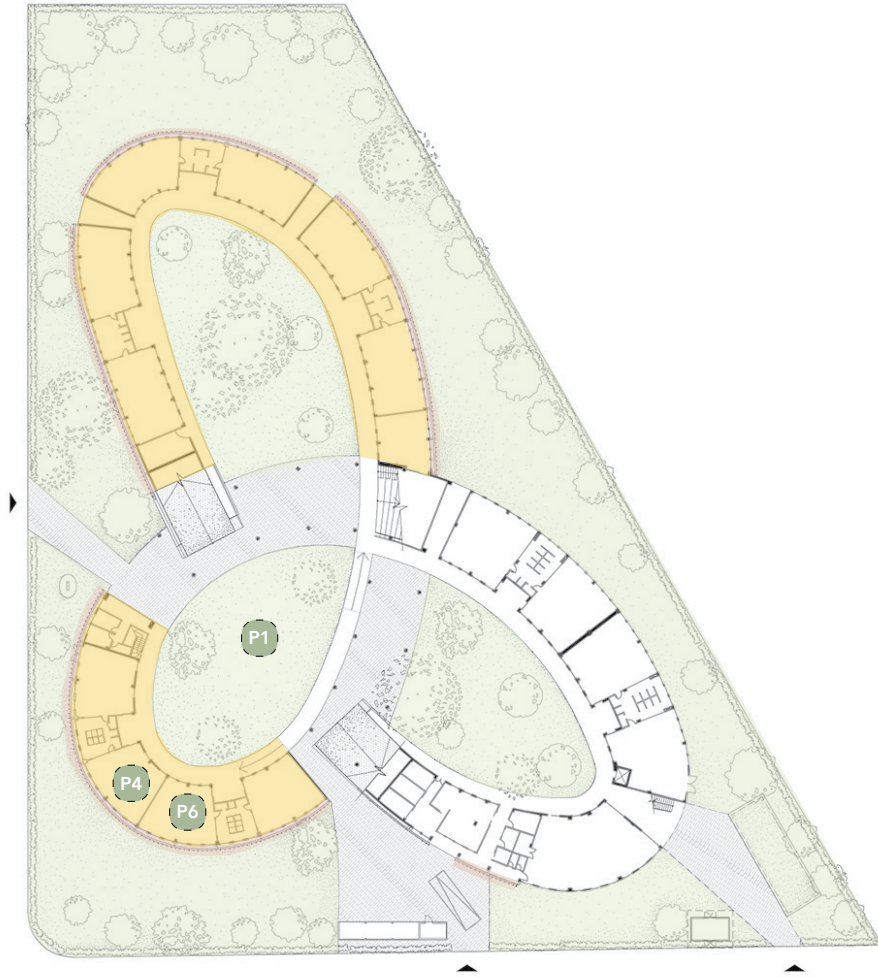


14 patrones del diseño bifílico		
Naturaleza en el espacio		
P1	Conexión visual con la naturaleza	X
P2	Conexión no visual con la naturaleza	X
P3	Estímulos sensoriales no rítmicos	X
P4	Variabilidad térmica y de flujos de aire	X
P5	Presencia de agua	
P6	Luz dinámica y difusa	X
P7	Conexión con sistemas naturales	X
Análogos naturales		
P8	Formas y patrones biomórficos	X
P9	Conexión de los materiales con la naturaleza	
P10	Complejidad y orden	X
Naturaleza del espacio		
P11	Panorama	X
P12	Refugio	X
P13	Misterio	X
P14	Riesgo / Peligro	X

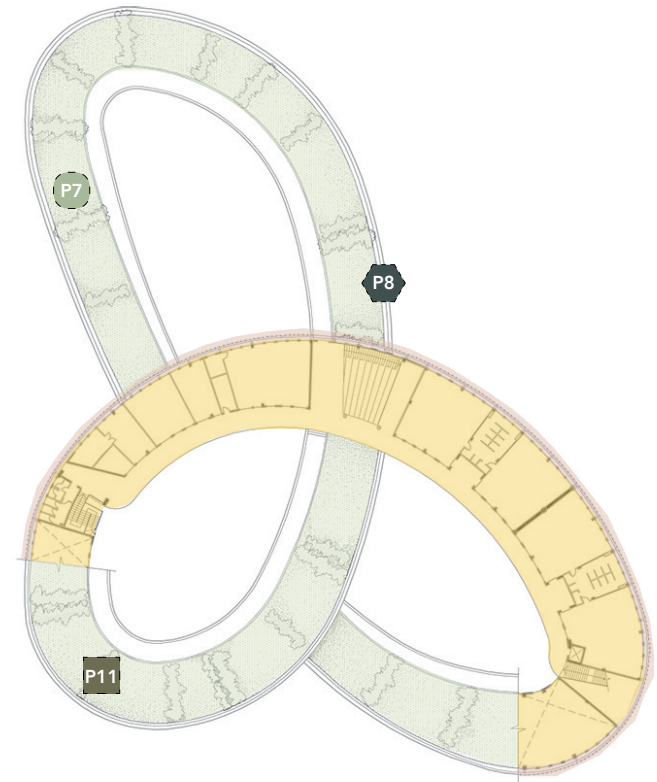


Jardín Infantil Farming
 Biên Hòa, Vietnam
 Vo Trong Nghia Architects
 2013

El Jardín Infantil Farming, es un proyecto innovador en Vietnam, ya que a pesar de tener un presupuesto limitado, logra atender las necesidades de los estudiantes y del clima. El proyecto se presenta como un techo verde continuo que rodea 3 grandes patios interiores. La naturaleza se integra a este proyecto desde varios recursos. El techo verde, que también es patio de juego, promueve la educación agrícola, donde los niños aprenden la importancia de la agricultura y la buena alimentación. De igual modo, el techo está equipado con paneles solares para enseñar conceptos de sustentabilidad y ahorro de energía y agua. Debajo del gran techo, están organizados los salones y otros espacios de actividad escolar. Cabe destacar, que este proyecto opera sin aire acondicionado, funcionando con grandes aleros, quebrasoles y ventanas operables que permiten la entrada de ventilación natural y luz filtrada.



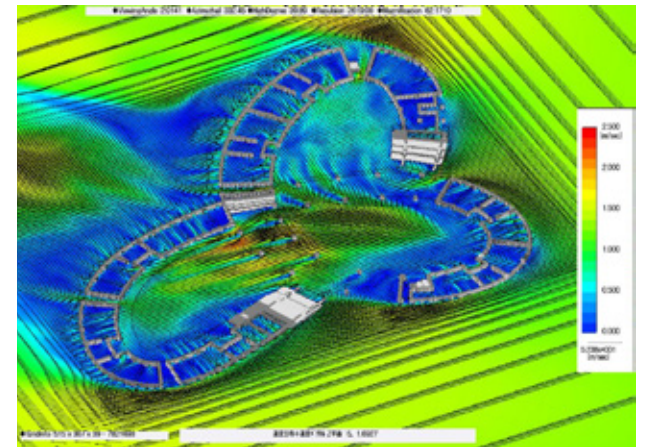
Planta 1er Nivel



Planta 2do Nivel

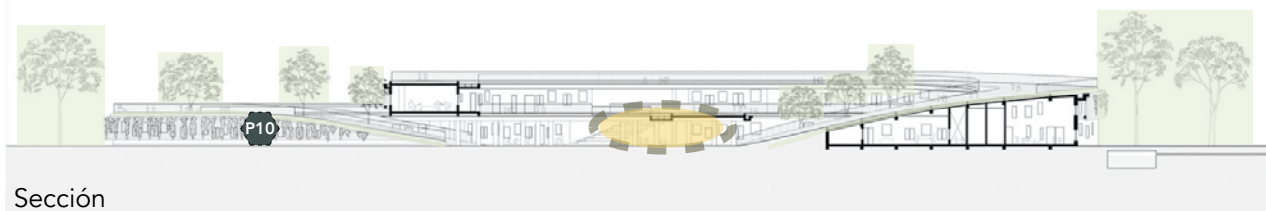
Conexión histórica, cultural y ecológica, los estudiantes de este jardín infantil son hijos de los empleados de una fábrica que está ubicada justo al lado del solar, por ende, los arquitectos de este proyecto tomaron en consideración la población y comunidad que se atendería. Además, la particular forma de este proyecto respeta los árboles existentes que se encontraban en el solar antes de intervenir, esto le añade un mayor valor ambiental y ecológico.

Fachada perforada, luz y ventilación natural, para poder lograr este proyecto con un bajo presupuesto, el equipo de arquitectos que trabajaron con el diseño, quisieron maximizar las condiciones ambientales que el solar les podría brindar. Para esto utilizan un quebrasol que funcione como la piel del edificio y permita la entrada de luz difusa y ventilación natural. Otras estrategias aplicadas para que el proyecto ventilara naturalmente fueron: los patios interiores, las fachadas verdes para filtrar la entrada de luz y el techo verde para disminuir la incidencia solar y reducir las temperaturas interiores de los salones. Durante el proceso de diseño se hicieron estudios computarizados relacionados al grado de las aperturas y la posición de las ventanas, para así lograr operar sin aire acondicionado.

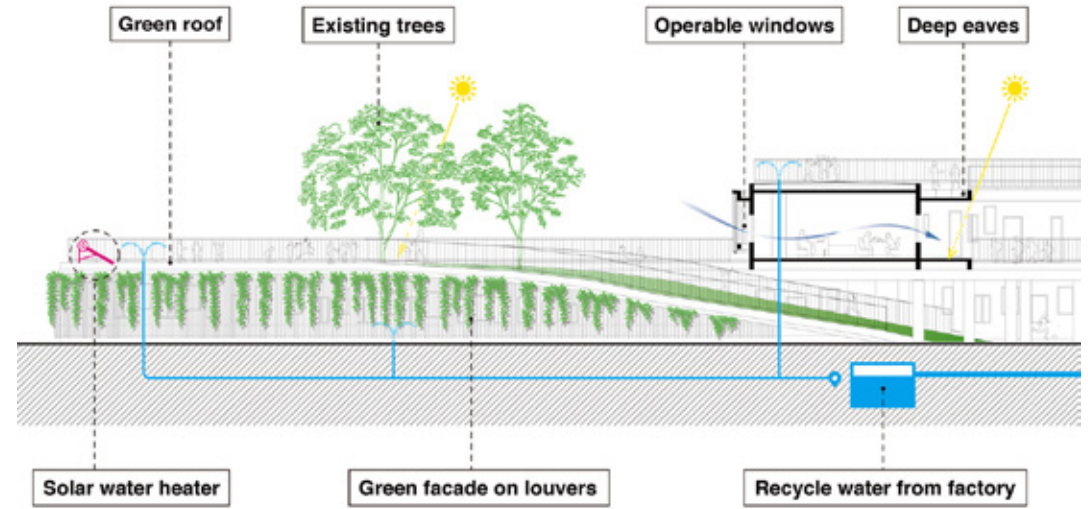


Incorporación de la vegetación, este centro infantil se distingue por los 3 patios interiores encerrados por la forma curva del edificio que a su vez es el gran techo verde que lo cubre. Este espacio curvo es área de juego para los niños pero también es salón de clases. Ciertas partes de este techo habitable se convierten en huerto escolar, donde se le da gran énfasis a la educación agrícola y la seguridad alimentaria. También en el techo hay paneles solares para calentar el agua de una manera más sustentable y aprender sobre energías renovables.

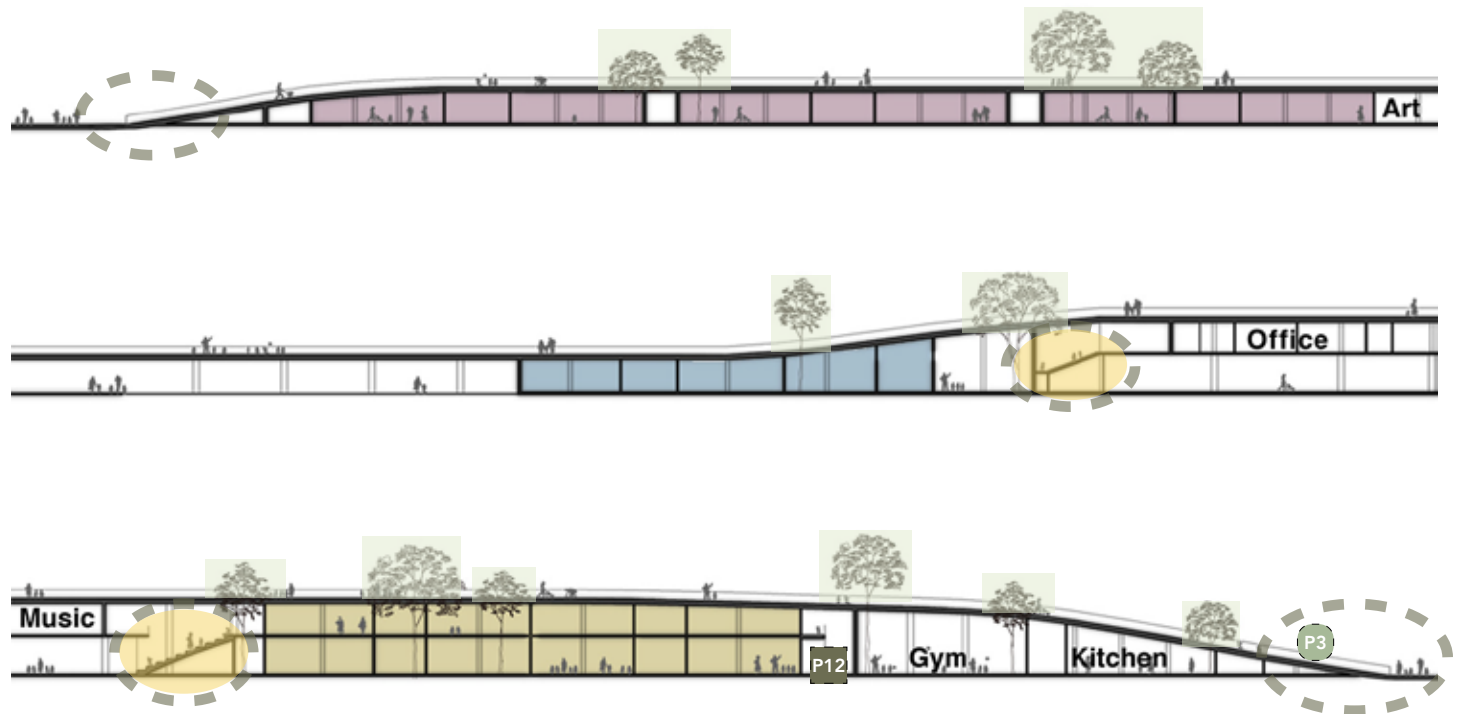
Cariño y apego, exploración y descubrimiento, el cariño por la naturaleza debe promoverse desde las etapas más pequeñas y es clave en el desarrollo de la niñez. El respeto y admiración por la naturaleza es uno de los valores que se buscan reforzar a través del diseño biofílico y en este proyecto podemos ver cómo exitosamente se logra una reconexión de los niños con la naturaleza. El huerto escolar, además de cumplir su propósito educativo, amplía los sentidos y fomenta la curiosidad, imaginación, creatividad y resolución de problemas.



Sección



Estrategias medioambientales



Sección continua

Techos inclinados de gran pendiente, en este edificio el techo es el corazón del proyecto. A diferencia de otros casos, este techo habitable funciona también como rampa de acceso. Al tener partes inclinadas se facilita la recolección de agua de lluvia.

Grandes aleros, permiten la circulación por el centro infantil y protegen de la luz directa y de la lluvia.

Fachada verde, desde el 1er nivel hasta el 2do nivel. Los quebrasoles verticales de hormigón funcionan como jardines verticales con enredaderas.

Vistas al exterior, todos los salones cuentan con ventanas que permiten vistas a los patios interiores y al techo verde.



Espacios interiores-exteriores y espacios transitorios,

además de crear espacios con vistas directas a la naturaleza, este proyecto cuenta con espacios interiores-exteriores que están conectados con las áreas verdes. Un ejemplo de este espacio transitorio lo podemos ver en las escaleras que permiten subir al segundo nivel del jardín infantil, pero a su vez también sirven como área de reunión y estar. Estos espacios entre el entorno construido y el ambiente natural son importantes para los usuarios, ya que permiten diversificar la experiencia educativa de los niños en la escuela. Los estudiantes desarrollan un sentido de sensibilidad que se consigue estando expuestos a espacios como estos.



Crecimiento y eflorescencia,

como una analogía, podemos interpretar que al igual que en el solar habían árboles maduros, también se plantaron árboles jóvenes que seguirán desarrollándose y creciendo, haciendo que el proyecto envejezca junto a la naturaleza. De igual manera, este centro infantil recibe y atiende a niños que en unos cuantos años habrán completado su ciclo en este jardín y vendrán otros a crecer. Este patrón refleja las similitudes entre los procesos naturales y humanos.



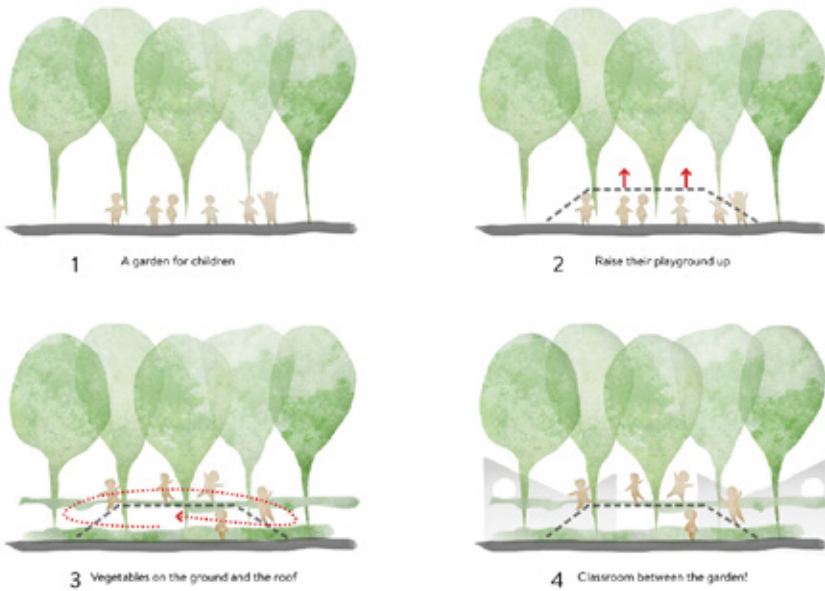
My Montessori Garden Preschool
Quang Ninh, Vietnam
HGAA
2018

El centro preescolar My Montessori Garden, culminado en el 2018, se caracteriza por emplazarse en un solar en medianeras. Considerando el método educativo Montessori, los salones de clase están entre la naturaleza. La intención de la firma HGAA es clara, crear áreas verdes visibles y accesibles desde las aulas. El propósito principal de este diseño es sumergir a los niños en la naturaleza, donde puedan correr, saltar, trepar y explorar el plantel educativo libremente. El sistema de construcción utilizado es uno de instalación rápida y fácil de mover a otras ubicaciones, de ser necesario. Dentro de los materiales utilizados para los módulos educativos, se puede destacar el acero, utilizado para la estructura, el techo corrugado y en mallas para las plantas trepadoras. Como parte del diseño de esta escuela, se promueve el uso de luz natural y ventilación natural.



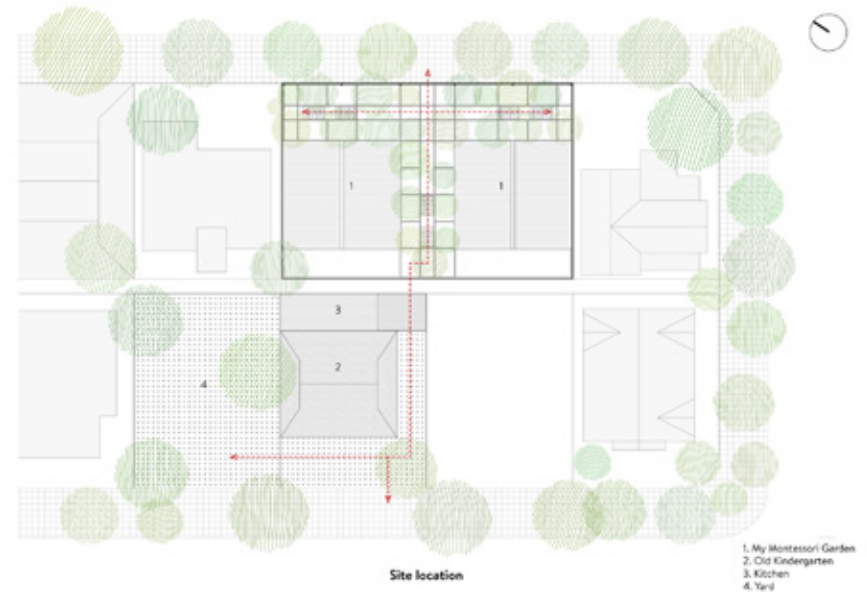
14 patrones del diseño bifílico		
Naturaleza en el espacio		
P1	Conexión visual con la naturaleza	X
P2	Conexión no visual con la naturaleza	X
P3	Estímulos sensoriales no rítmicos	X
P4	Variabilidad térmica y de flujos de aire	X
P5	Presencia de agua	
P6	Luz dinámica y difusa	X
P7	Conexión con sistemas naturales	X
Análogos naturales		
P8	Formas y patrones biomórficos	
P9	Conexión de los materiales con la naturaleza	
P10	Complejidad y orden	X
Naturaleza del espacio		
P11	Panorama	X
P12	Refugio	
P13	Misterio	X
P14	Riesgo / Peligro	X

Estímulos sensoriales no rítmicos, el concepto desarrollado para este proyecto utiliza como punto de partida el jardín para los niños, los espacios de juego y las áreas de siembra de vegetales. Al mismo tiempo, estos elementos se unen a las aulas, integradas del mismo modo a los árboles del solar.

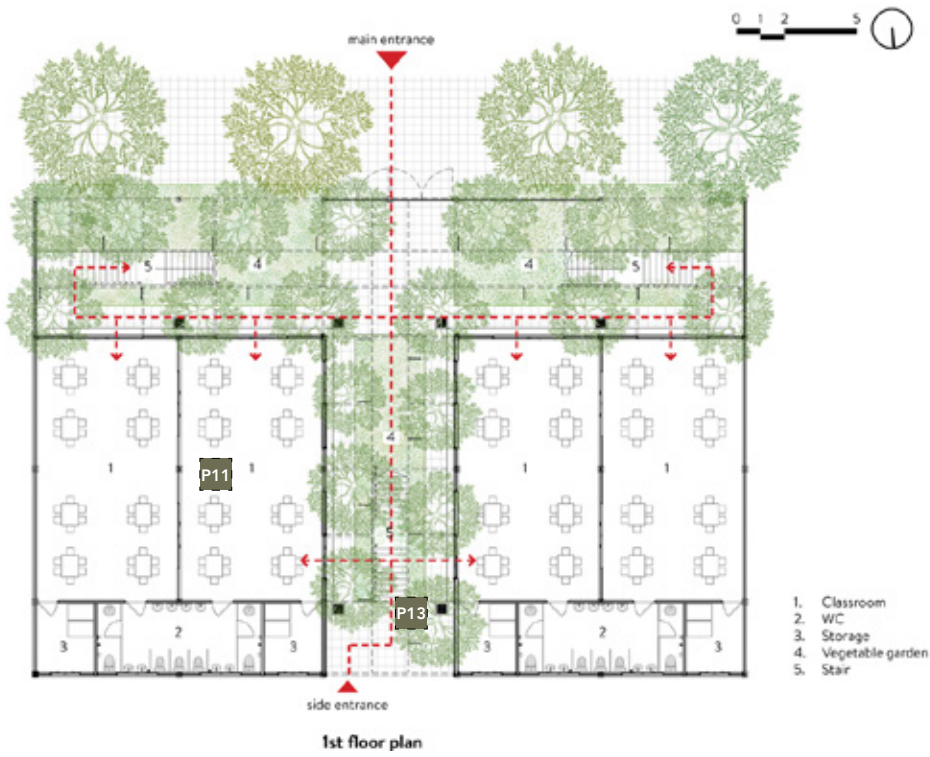


Concept

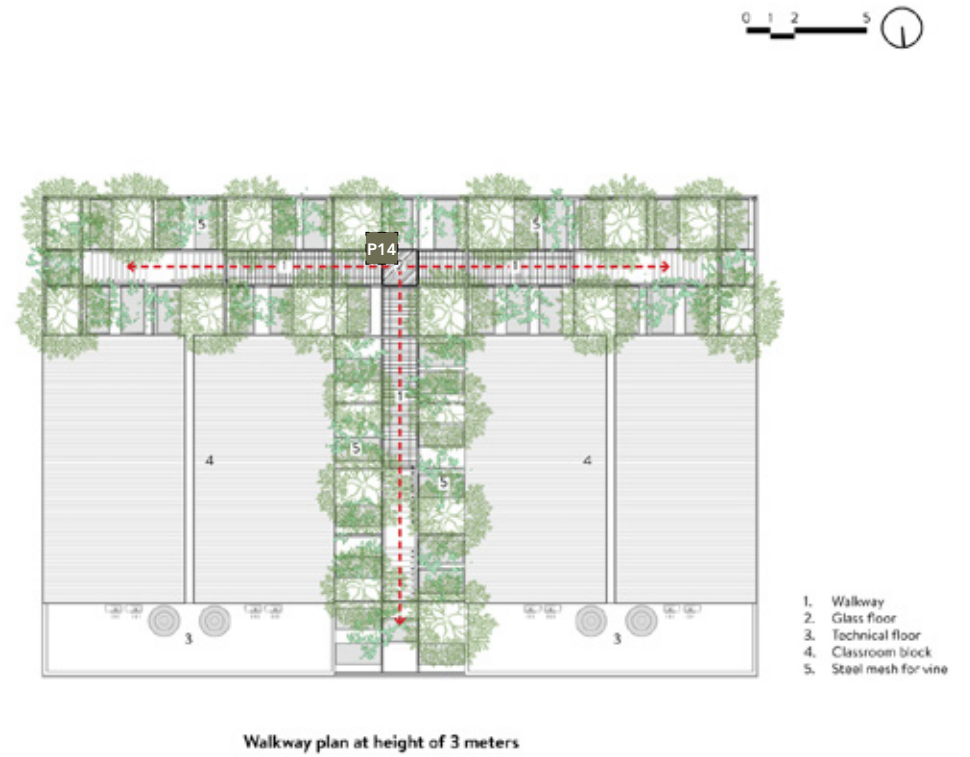
Concepto



Planta de sitio



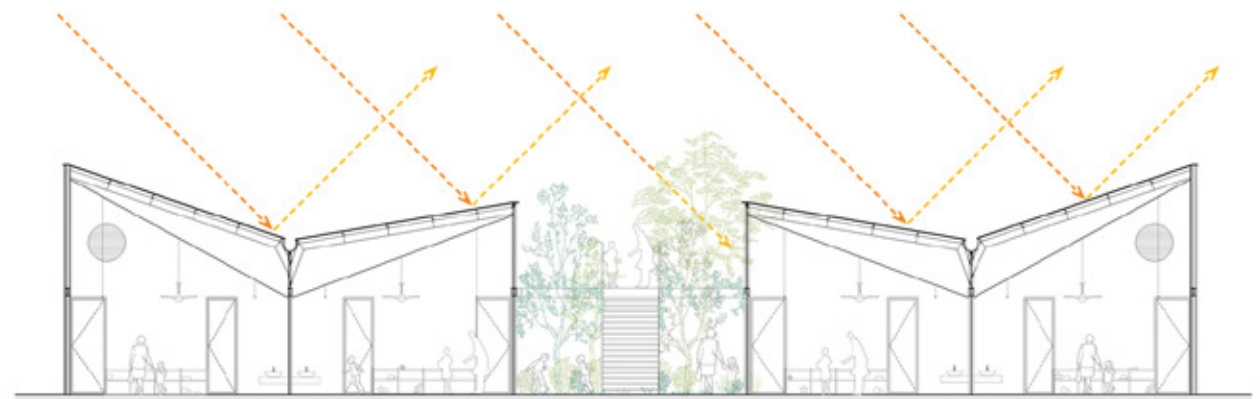
Planta 1er Nivel



Planta 2do Nivel



Elevación Sur



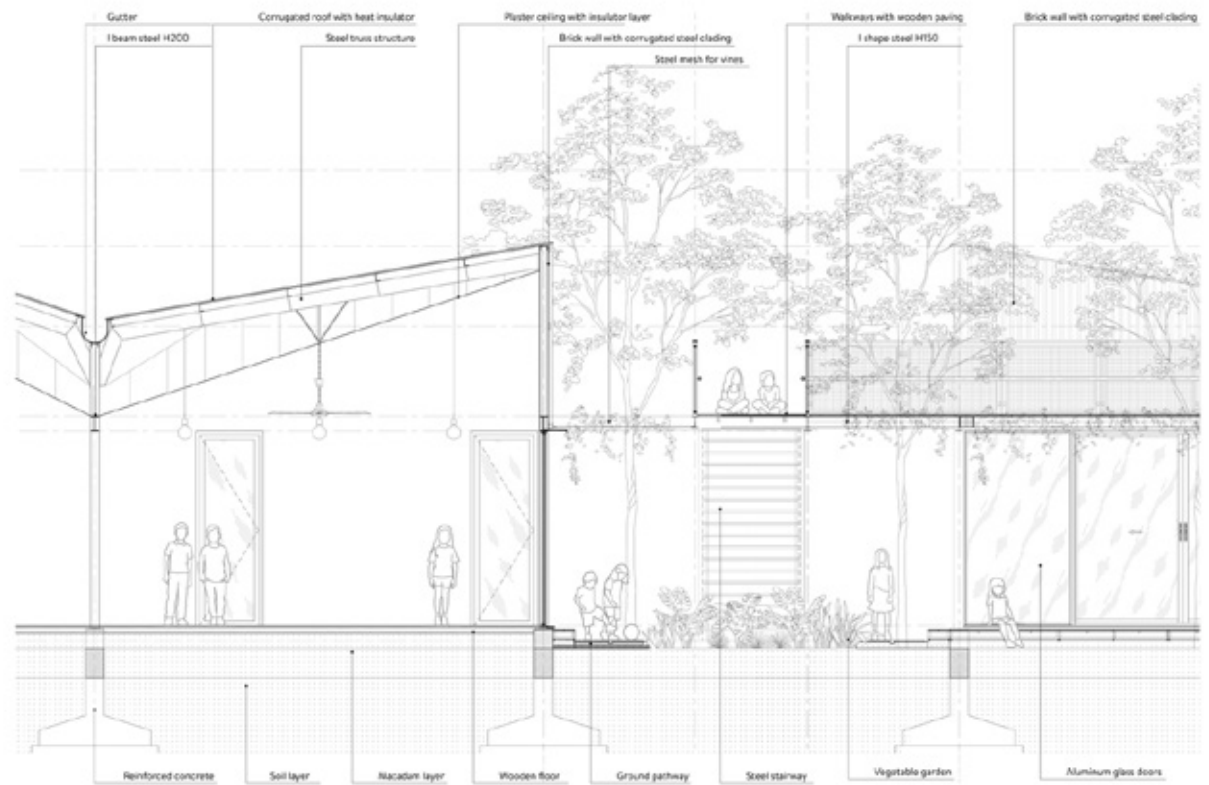
Sección Longitudinal



Sección Transversal



Conexión visual con la naturaleza y panorama,
 Todas las aulas están diseñadas con puertas que dan acceso directo al patio y áreas de juego. Al ser espacios amplios, sin paredes que interrumpen la vista, desde el interior del salón se pueden ver los árboles y plantas. A su vez, esto permite la entrada de luz natural, reduciendo el uso de luz artificial en el horario escolar.



Sección interior - exterior

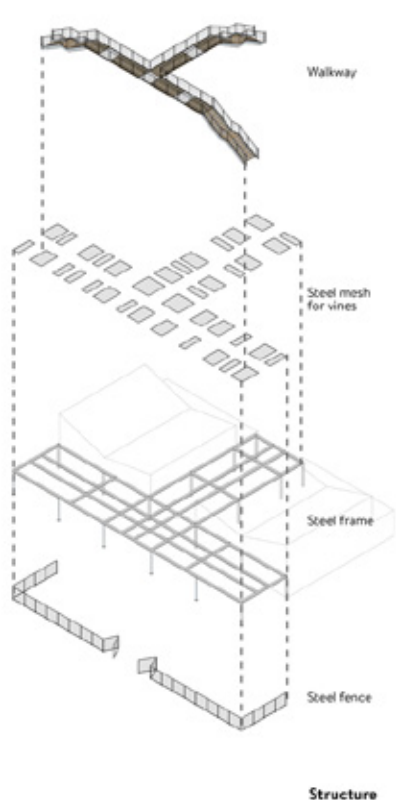
Section 2

Conexión con sistemas naturales, el acceso inmediato al patio, específicamente a las áreas de siembra, hacen que este proyecto pueda utilizarse de ejemplo y referencia. Desde el salón de clases, a través de las puertas corredizas, ya sea que estén abiertas o cerradas, se puede mantener una conexión visual directa con las hortalizas. El huerto escolar, en este proyecto, no está ubicado en un espacio remanente dentro del solar, sino que es parte fundamental del espacio de aprendizaje en el exterior. La sensibilidad de los diseñadores ante las escalas de los niños es percibida con los espacios intersticiales que se crean en este proyecto.

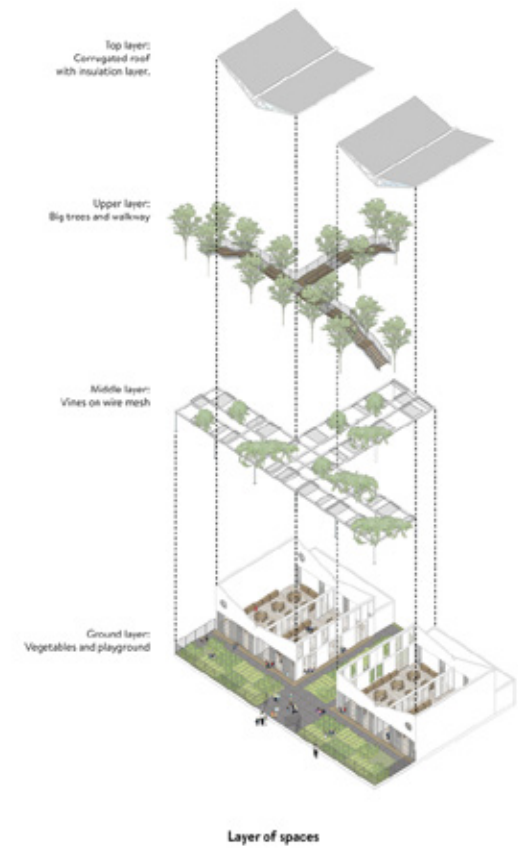
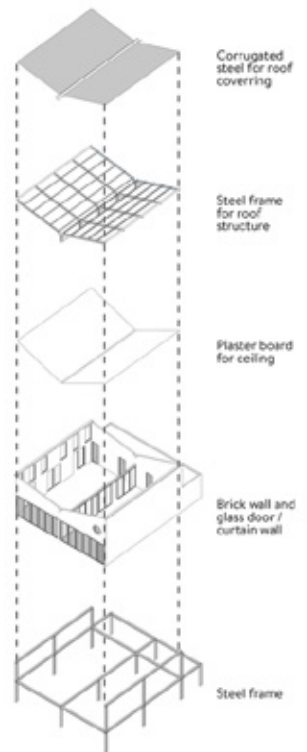


Misterio y Riesgo / Peligro, la pasarela, justo en el centro de este proyecto, es el elemento más significativo. Se crean unas capas o niveles de espacios que los niños utilizan para jugar y correr entre los árboles. Desde que los estudiante salen de las aulas, comienzan a ver por debajo la estructura que da paso a la pasarela. Esta a su vez, está cubierta con plantas que se enredan en las mallas de acero. Además de utilizar eficientemente el espacio, se crean dos patios en un mismo lugar, uno semi-cubierto (nivel terreno) y otro abierto completamente (elevado). Este elemento es esencial pues despierta la curiosidad y la exploración de los niños.





Estructura y materiales



Capas del proyecto

Notas

⁸⁷ UNICEF, “Los niños y los adolescentes tenemos derecho”, *Convención sobre los derechos del niño*, (Chile: UNICEF, 1990), 32, https://www.unicef.org/chile/media/3176/file/convencion_sobre_los_derechos_del_nino.pdf.

⁸⁸ United Nations, *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision* (New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2019), 21, ST/ESA/SER.A/420, <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

⁸⁹ El globus vermell, *Manual: Renaturalización de Espacios Educativos* (2002), acceso el 15 de septiembre de 2020, <https://patisxclima.elglobusvermell.org/descripcion-del-proyecto/>.

⁹⁰ Domingo Barnes Salinas, “Escuelas al aire libre (Open air Schools)”, en *Anales de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, Tomo 1 (Madrid: Imprenta E. Raso, 1909), 75, <https://laescueladelarepublica.es/wp-content/uploads/2016/12/EscuelasAireLibre.pdf>.

⁹¹ Victor S. Clark, *Teachers’ manual for the public schools of Puerto Rico* (New York: Silver, Burdett), 1900, 27, acceso el 27 de septiembre de 2020, <https://hdl.handle.net/2027/umn.319510008361946>.

⁹² Heike Freire, *Cuadernos de pedagogía: Patios vivos para crecer y aprender* (2016): 19, <https://www.laskorainkastola.eus/sites/default/files/article/6418/file/article-heike-freire-patios-vivos-para-crecer-y-aprender.pdf>.

⁹³ María Silva Serra, *Arquitectura escolar: ¿pedagogía silenciosa?* (2018): 40, <https://criticapsicologia.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/12/ArquitecturaEscolar-DraMaríaSilviaSerra.pdf>.

⁹⁴ Stephen Kellert, Judith H. Heerwagen y Martin L. Mador, *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life* (New Jersey: John Wiley & Sons, 2008), 167.

⁹⁵ José Mariano Bernal Martínez, *De las escuelas al aire libre a las aulas de la naturaleza*, Areas 20 (Universidad de Murcia: 2000), 171.

⁹⁶ Paula Adamo Idoeta, “Coronavirus y educación: la original manera con la que hace 100 años se fomentó el regreso a la escuela en medio de una terrible enfermedad infecciosa”, *BBC News*, 12 de septiembre de 2020, acceso el 13 de octubre de 2020, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54070581>.

⁹⁷ Rufo Valencia, “El futuro de la escuela: clases al aire libre”, *Radio Canadá Internacional*, 8 de septiembre de 2020, acceso el 12 de septiembre de 2020, [https://www.rcinet.ca/es/2020/09/08/el-futuro-de-la-](https://www.rcinet.ca/es/2020/09/08/el-futuro-de-la-escuela-clases-al-aire-libre/)

[escuela-clases-al-aire-libre/](https://www.rcinet.ca/es/2020/09/08/el-futuro-de-la-escuela-clases-al-aire-libre/).

⁹⁸ *Ibid.*

⁹⁹ “Sobre el Bosque Escuela”, Casa Pueblo, acceso el 16 de septiembre de 2020, <https://casapueblo.org/index.php/bosque-escuela/>.

¹⁰⁰ Reinaldo Millán, “Nace el Bosque Escuela La Olimpia”, *La Perla del Sur*, 14 de agosto de 2013, acceso el 16 de septiembre de 2020, <https://www.periodicolaperla.com/nace-en-la-montana-el-bosque-escuela-la-olimpia/>.

¹⁰¹ Glorimar Muñoz Berly, “Invitan a renovada experiencia en el Bosque Escuela Ariel Massol”, *La Perla del Sur*, 19 de agosto de 2020, acceso el 16 de septiembre de 2020, <https://www.periodicolaperla.com/invitan-a-renovada-experiencia-en-el-bosque-escuela-ariel-massol/>.

¹⁰² Tomás Martínez Boix, “Arquitectura y naturaleza”, *Foro Crítica: Arquitectura y Naturaleza* (Alicante: Colegio Territorial de Arquitectos de Alicante, 2009), 7. Edición en PDF.

¹⁰³ “Rousseau y la naturaleza”, *Sostenibilidad para todos*, acceso el 21 de septiembre de 2020, <https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/rousseau-y-la-naturaleza/>.

¹⁰⁴ Natural Learning Initiative, *Beneficios de Conectar a los Niños con la Naturaleza: Porqué Naturalizar los espacios de Aprendizaje al aire libre* (enero 2012), 1, <https://naturalearning.org/wp-content/uploads/2017/09/Spanish-Connecting-Children-with-Nature.pdf>.

¹⁰⁵ Katherine Schwab, “Kids surrounded by greenery may grow up to be happier adults”, *Fast Company*, 1 de marzo de 2019, acceso el 28 de septiembre de 2020, <https://www.fastcompany.com/90313598/kids-surrounded-by-greenery-may-grow-up-to-be-happier-adults>.

¹⁰⁶ Jacob Benfield et al., *Classrooms With Nature Views: Evidence of Differing Student Perceptions and Behaviors* (2015).

¹⁰⁷ Ronald Ávila Claudio, “La naturaleza como alternativa para niños con déficit de atención”, *Diálogo UPR*, 12 de junio de 2015, acceso el 30 de septiembre de 2020, <https://www.cienciapr.org/es/external-news/la-naturaleza-como-alternativa-para-ninos-con-deficit-de-atencion>.

¹⁰⁸ Freire, *Educar en Verde*, 12-13.

¹⁰⁹ Freire, *Educar en Verde*, 143-144.

¹¹⁰ Ana Camarero, *¡Diviértete al aire libre!*, GSD Cuadernos, n. 59 (2018), 5.

¹¹¹ Freire, *¡Estate quieto y atiende!*, 80.

¹¹² Lisa Hescong, *Daylighting and Human Performance*, *ASHRAE Journal* (2002), 66.

¹¹³ Millet, “Niños y naturaleza, el reencuentro necesario desde mucho antes del confinamiento”.

¹¹⁴ Erich Fromm, *The Heart of the Man: Its Genius for Good and Evil*, *Religious perspectives* 12 (New York: Harper & Row, 1964).

¹¹⁵ Heike Freire, *Patios vivos para renaturalizar la escuela* (Octaedro, 2020), 40.

¹¹⁶ E. O. Wilson, *Biophilia* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984), 1.

¹¹⁷ E.O. Wilson y Stephen Kellert, eds., *The Biophilia Hypothesis* (Washington, D.C.: Island Press, 1993), 42.

¹¹⁸ Wilson y Kellert, *The Biophilia Hypothesis*, 42.

¹¹⁹ *APA Dictionary of Psychology*, s. v. “Biophilia”, acceso el 9 de octubre de 2020, <https://dictionary.apa.org/biophilia>.

¹²⁰ Wilson y Kellert, *The Biophilia Hypothesis*, 73.

¹²¹ *Ibid.*, 74.

¹²² Roger S. Ulrich, “Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes”, cap. 3 en *The biophilia hypothesis*, editado por Stephen R. Kellert y Edward O. Wilson (Washington, DC: Island Press, 2013), 75. Research Gate.

¹²³ Nikos A. Salingaros, *Biophilia & Healing Environments: Healthy Principles for Designing the Built World* (New York: Terrapin Bright Green, LLC, 2015), 39.

¹²⁴ David Orr, “Love It or Lose It: The Coming Biophilia Revolution”, en *Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect* (Washington, DC: Island Press, 1994), 186-87, http://faculty.fgcu.edu/dgreen/Index_files/RLO_Why_We_Do/RLO_Why_We_Do_sco/761-2_Snapp_Final_Orr2.pdf.

¹²⁵ Nathan Hensley, “Cultivating Biophilia: Utilizing Direct Experience to Promote Environmental Sustainability”, *The Journal of Sustainability Education* 9 (marzo 2015), acceso el 9 de octubre de 2020, http://www.susted.com/wordpress/content/cultivating-biophilia-utilizing-direct-experience-to-promote-environmental-sustainability_2015_03/.

¹²⁶ Jason McLennan, *Foundations of Biophilia: Nature Immersion, Love +*

Regeneration 2, No.1 (2019), acceso el 14 de noviembre de 2020, https://issuu.com/thelorax/docs/love_and_regeneration_volume_2_issu/s/87231. Traducido por la autora.

¹²⁷ Stephen Kellert, *Building for life* (Washington, D.C.: Island Press, 2005), 124.

¹²⁸ Linda Steg y Judith Groot, eds. *Environmental Psychology: An Introduction* (2019), 93.

¹²⁹ Stephen Kellert, *Nature by Design* (New Haven, CT: Yale University Press, 2018), 22.

¹³⁰ Kellert, Heerwagen y Mador, *Biophilic Design*, 6-15.

¹³¹ Bill Browning, Catherine Ryan y Joseph Clancy, *14 patrones del diseño biofílico: Mejorando la salud y bienestar en el entorno construido*. Terrapin Report. Trad. de Liana Penabad-Camacho (New York: Terrapin Bright Green LLC, 2017), 3. Originalmente publicado como *14 Patterns of Biophilic Design: Improving Health and Well-Being in the Built Environment* (New York: Terrapin Bright Green, 2014). https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2016/10/14-Patrones-Terrapin-espanol_para-email_1.4MB.pdf.

¹³² Browning, Ryan y Clancy, *14 patrones del diseño biofílico*, 9.

¹³³ *Ibid.*, 10.

¹³⁴ *Ibid.*, 10.

¹³⁵ Nathan Johnson, *Biophilic design: It's intuitively obvious but we need to document it*, *Architecture & Design*, 7 de octubre de 2014, acceso el 25 de octubre de 2020, <https://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/biophilic-design-it-s-intuitively-obvious-but-we-n#>.

¹³⁶ Jomarly Cruz Galarza, "El diseño biofílico, la biomímesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical", 95.

¹³⁷ Kellert, *Building for life*, 179.

¹³⁸ *Ibid.*, 179-180.

¹³⁹ Kellert, *Building for life*, 180.

¹⁴⁰ Cruz, "El diseño biofílico, la biomímesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical", 99.

¹⁴¹ Browning, Ryan y Clancy, *14 patrones del diseño biofílico*, 19.

¹⁴² Determan, J., Akers, M. A., Albright, T., Browning, B., Martin-Dunlop, C., Archibald, P., & Caruolo, V., "The impact of biophilic learning spaces on student success", *Craig Gaulden Davis* (2019), acceso el 20 de octubre de 2020, <https://cgdarch.com/biophilic-learning-space-study/>

¹⁴³ Kellert, *Nature by Design*, 21.

¹⁴⁴ Browning, Ryan y Clancy, *14 patrones del diseño biofílico*, 14.

¹⁴⁵ Kellert, *Nature by Design*, 147.

¹⁴⁶ Departamento de Educación, *Guía de mejoramiento escolar* (otoño de 2019), 3, http://www.adi.org/puertorico/resources/2019-Puerto%20Rico_GU%C3%8DA_DE_MEJORAMIENTO_ESCOLAR.pdf.

¹⁴⁷ Kellert Heerwagen y Mador, *Biophilic Design*, vii. Original en inglés. Traducido por la autora.

¹⁴⁸ McLennan, *Foundations of Biophilia: Nature Immersion*, 19.

¹⁴⁹ Se incluyen los precedentes analizados como parte de la tesina de Cruz, "El diseño biofílico, la biomímesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical".



CAPÍTULO 3: CONTEXTO DE INTERVENCIÓN



CONTEXTO DE INTERVENCIÓN

La desconexión de los niños con la naturaleza, dentro y fuera del entorno escolar, se refleja de forma general a nivel de todo Puerto Rico e incluso a nivel global, en países, como: Estados Unidos, Canadá y España. De la misma manera, los problemas con el sistema público educativo de Puerto Rico están reflejados en todos sus municipios, unos con un nivel de gravedad mayor que en otros. Por consiguiente y como parte de esta investigación, el pueblo identificado y preseleccionado¹⁵⁰ para desarrollar la propuesta de diseño fue Coamo.

De este municipio, ubicado en la región sureste de Puerto Rico y fundado en 1570, se analizó el barrio Pueblo donde se encuentra el centro urbano tradicional de Coamo¹⁵¹, designado Zona Histórica en el 1995¹⁵². Dentro de las características geográficas más notables se destacan la oportunidad para los cultivos agrícolas por la riqueza en suelos, el clima y la topografía menos accidentada del barrio Pueblo. La topografía en general “varía desde una semi-llana en la parte Sur hasta una montañosa en la parte Norte”¹⁵³.

Desde el punto de vista demográfico, la población urbana en Coamo ha aumentado un 40.4 % entre los años 1990 (39.2 %) al 2000 (79.6 %) ¹⁵⁴. A pesar de que, a través de los años, la población en general se ha reducido, datos del Instituto de Estadísticas de Puerto Rico evidencian que el grupo de edad entre los 0-24 años se mantiene como el más grande de todos.¹⁵⁵ A su vez, dentro de ese grupo, predominan los niños entre las edades de 10-14 años (véase Figura 29).

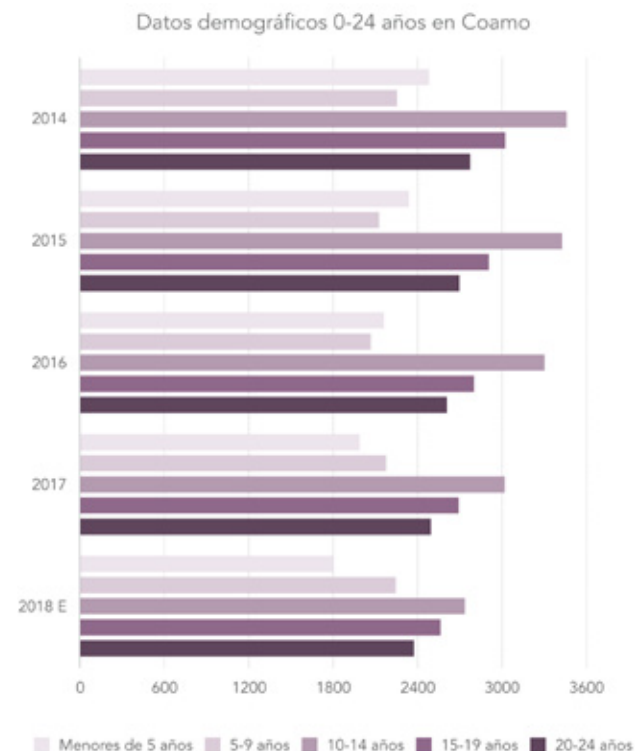


Figura 36. Datos demográficos de grupos de edades de 0-24 años en Coamo. En: SDC-PR, Encuesta sobre la comunidad, <https://censo.estadisticas.pr/EncuestaComunidad>

Como parte del cierre masivo de escuelas, ya documentado en esta investigación, es notable especificar que 7 de 18 escuelas del sistema público fueron cerradas en el municipio de Coamo. Al contemplar los temas estudiados a profundidad en los capítulos anteriores, se identificaron las escuelas existentes abiertas en el casco urbano de Coamo (véase Figura 30). De estas, se evaluaron tres planteles escolares, considerando el tamaño del solar, morfología, potencial de desarrollo y transformación, accesos, tipología y vegetación existente (véanse Figuras 31 y 32).



Figura 37. Escuelas en el casco urbano de Coamo

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Ⓐ Escuela Florencio Santiago | ● Nivel elemental |
| Ⓑ Escuela Benjamin Franklin | ● Nivel intermedio |
| Ⓒ Escuela de Bellas Artes Municipal | ● Pre-kinder - Superior |
| Ⓓ Colegio Católico de Coamo | ● Comunitario |
| Ⓔ Escuela Purificación Rodríguez | |
| Ⓕ Escuela José Ramón Rodríguez | |

Site 1

Escuela Benjamin Franklin



Site 2

Escuela Purificación Rodríguez



Site 3

Escuela José Ramón Rodríguez

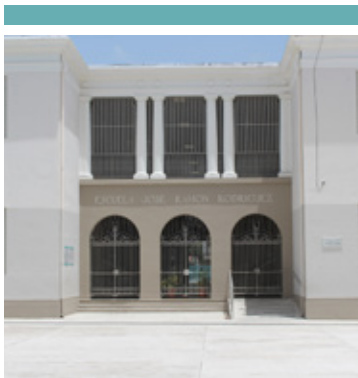


Figura 38. Posibles sites de intervención

Se eligió la Escuela Purificación Rodríguez, ya que cuenta con varias calles de acceso, la mayor extensión de terreno y un gran potencial de desarrollo de áreas verdes con vegetación. Además, esta escuela fue seleccionada por ser de nivel elemental, un criterio importante para el proyecto propuesto en esta investigación. Como señala Freire, la primera infancia, la infancia y la temprana adolescencia son etapas cruciales en la construcción de un vínculo saludable con la naturaleza.¹⁵⁶

Otro aspecto, por el que se escogió el solar de la escuela antes mencionada es su ubicación con respecto al casco urbano. Cabe destacar que las escuelas existentes en Puerto Rico tienen la posibilidad de intervenir y convertirse en mejores espacios de aprendizaje. Sin embargo, por el tipo de proyecto a realizarse, se considera la posibilidad de demolición de estructuras que no propicien diseños óptimos donde el estudiante y la naturaleza estén en constante contacto.

Site 1

Escuela Benjamin Franklin



-Construcción: ca.1950

-Área: 5,780 mc

-Nivel: Intermedio

-Accesos:

-Calle José I. Quintón

-Calle Santa Catalina

-Calle Mariano Quiñonez

Site 2

Escuela Purificación Rodríguez



-Construcción: 1955

-Área: 13,133 mc

-Nivel: Elemental

-Accesos:

-Calle Rodríguez Hidalgo

-Calle Grand Stand

-Calle Segundo Bernier

-Calle Carrión Maduro

-Calle Mercedes

Site 3

Escuela José Ramón Rodríguez



-Construcción: ca.1926

-Nivel: Elemental

-Accesos:

-Calle Herminio West Santaella

-Calle Drive Santiago Vevé S

-Calle Rodríguez Hidalgo

-Calle Dr. José C Barbosa

Figura 39. Posibles sites de intervención

3.1 Escuela Purificación Rodríguez

La Escuela Purificación Rodríguez, conocida como la “Puri”, se construyó en el 1955 y desde sus inicios ha sido escuela elemental¹⁵⁷. Según el Perfil Escolar¹⁵⁸ de la Escuela Purificación Rodríguez, la matrícula oficial certificada para el año 2018-2019, reporta 305 estudiantes distribuidos entre kínder a quinto grado y salones de educación especial (véase Figura 33).

Además, este plantel escolar fue parte de las escuelas remodeladas por el programa de las Escuelas del Siglo XXI. A través de fotos aéreas, se observa un crecimiento de la escuela en el 2012, con nuevos salones de clase (véase Figura 34). Otros aspectos incluyen el cambio de ventanas en toda la escuela, sistema de aire acondicionado en la mayoría de los salones, nuevos equipos tecnológicos, áreas verdes en el patio interior central, estacionamiento para facultad y visitantes, y cambios en el color de la escuela. En años recientes (2016-2020) los cambios más notables han estado relacionados a la vegetación del plantel escolar. Las imágenes muestran el efecto de los huracanes Irma y María, reflejado en el 2017, y luego la recuperación paulatina de la vegetación actual (véase Figura 35).

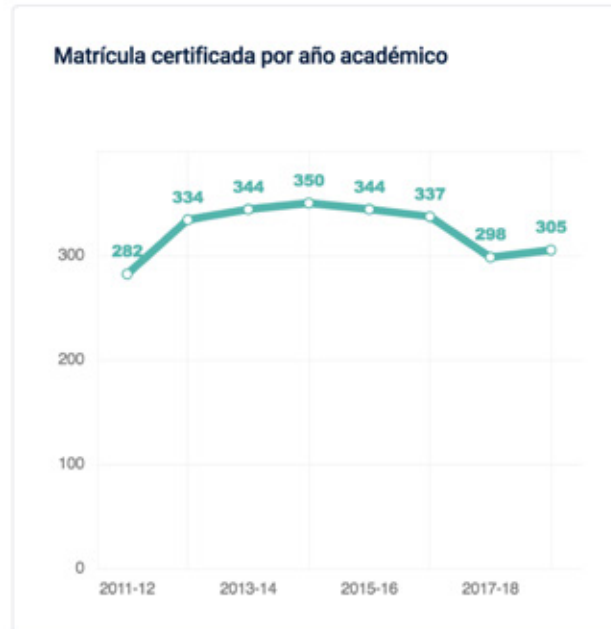


Figura 40. Matrícula escolar, Escuela Purificación Rodríguez. En: Departamento de Educación, Perfil Escolar, <https://schoolreportcardstorage.z13.web.core.windows.net/dashboard/summary/index.html?schoolcode=50542>.

Figura 41. Zona histórica. Departamento de la Vivienda - Sistema de Información Geográfica. Zona Histórica Coamo, PR (2015). Instituto de Cultura Puertorriqueña.

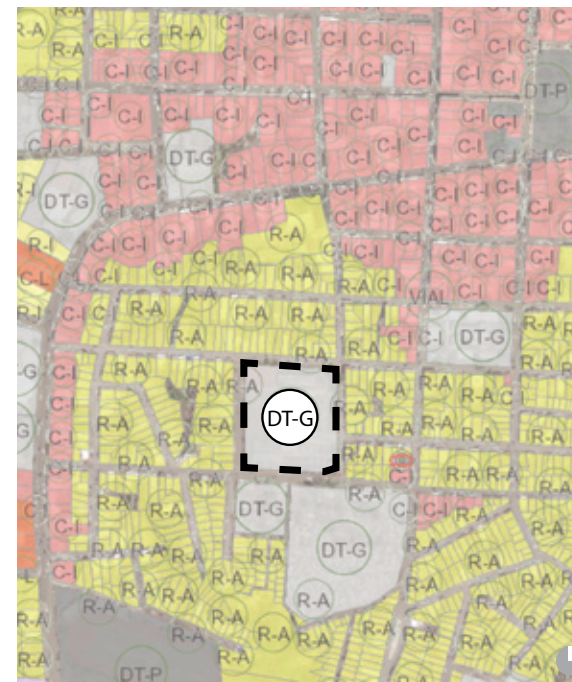
- Escuela Purificación Rodríguez
- Site de intervención
- Delimitación de la Zona Histórica:
- Junta de Planificación (JP)
- Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) - Fase 2
- Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) - Fase 3



vista aérea



calificación



usos permitidos DT-G (Dotacional)

SERVICIOS	HOSPEDAJES	COMERCIAL	OTROS
Empresas municipales	Hotel	Microempresas	Vivienda unifamiliar y multifamiliar
Iglesias y templos	Hospedajes	Restaurantes	Artesanal
Cementerio	Hospederías	Comercios	Cívico
Oficinas	Hospedajes especializados	Instalaciones comerciales	Cultural
Usos turísticos	Alojamiento y desayuno ("Bed & Breakfast")	Farmacia	Servicios de infraestructura
Estacionamiento			Institucionales
Conglomerado de empresas emergentes ("startup" o empresas incubadoras)			Museo
Hospital para tratamiento de animales, a prueba de ruidos y no se mantengan animales fuera del edificio.			Recreativos
			Parques o instalaciones recreativas al aire libre
			Proyectos de energía renovable
			Hospital, hospital de medicina general, casa de salud, sanatorio e institución para tratamiento de dementes

usos compatibles ZE (zona escolar)

COMPATIBLES	NO PERMITIDOS
Actividades directamente relacionadas con la educación: -institucionales -cívicos -culturales	Operación de negocios, industrias pesadas, comercios, talleres de oficio, ni centros de servicios tecnológicos que produzcan humo, gases, ruidos, vibraciones y otras situaciones análogas que puedan afectar adversamente la salud y el ambiente.
Servicios	
Oficinas de bajo volumen de clientela	Negocios donde se venden bebidas alcohólicas
Comercios al detal	
Usos dotacionaes	
Centros de servicios tecnológicos que no interrumpa ni altere el ambiente escolar	

Figura 42. Reglamento conjunto - calificación y usos permitidos. Junta de Planificación. Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos relacionados al desarrollo, uso de terrenos y operación de negocios (2019).

Para Dotacional (D), la altura será hasta dos (2) veces el ancho de la vía hacia donde da frente, permitiéndose una altura mayor siempre que el área bruta de piso, ancho de todo patio y de otros parámetros particulares establecidos para cada distrito. Cuando un solar dé frente a dos o más vías, la altura máxima del edificios se determinará a base de la vía más ancha.

Para zonas históricas y centros urbanos tradicionales o fundacionales será hasta dos (2) veces el ancho de la vía hacia donde da frente, considerando la altura promedio de los inmuebles colindantes y del entorno, con el fin de mantener un perfil homogéneo.



Figura 43. Vista aérea con dron. Miguel Ramos. Coamo, Puerto Rico 360 with drone (DJI Phantom 3) (2019). <https://www.youtube.com/watch?v=J93MkGtr5xA>

Figura 44. Documentación fotográfica. Escuela Purificación Rodríguez. Google Earth (1994-2020).

1994



2004



2016



2017



2006



2013



2018



2020



Figura 45. Planta - Escuela Purificación Rodríguez. Negociado de Telecomunicaciones, "Escuela Siglo 21, Escuela Purificación Rodríguez", 14 de agosto de 2012.

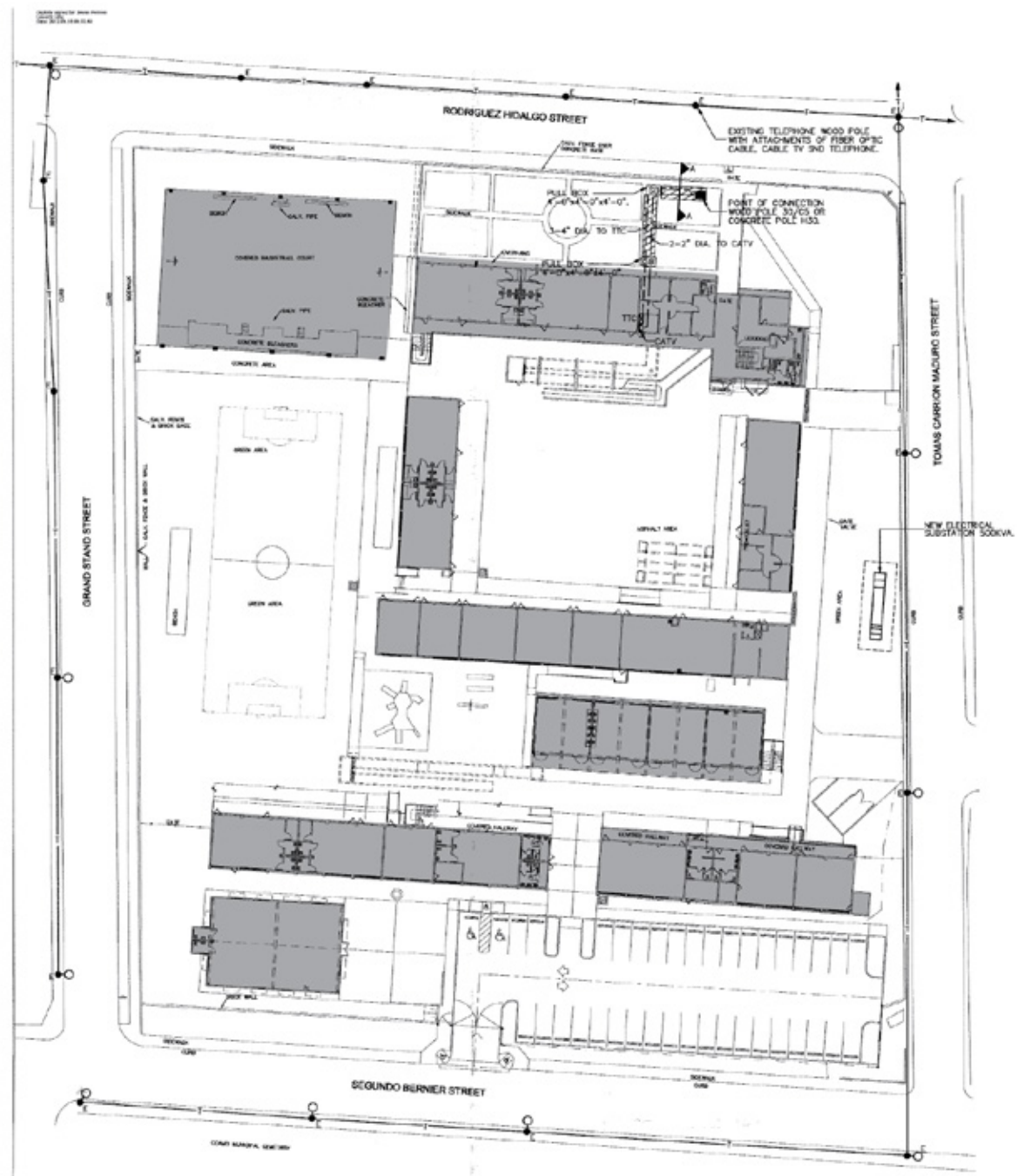
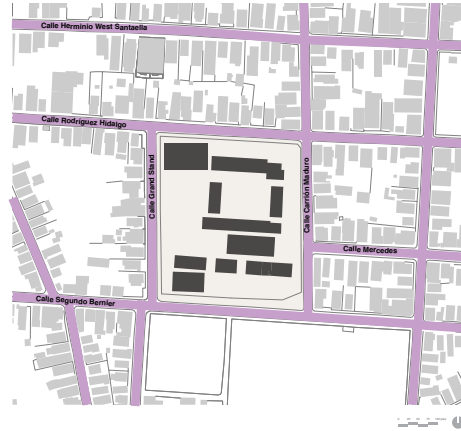


Figura 46. Contexto - vías



Calle Rodríguez Hidalgo
ancho de vía: 32'-0"



Calle Grand Stand
ancho de vía: 35'-0"



Calle Segundo Bernier
ancho de vía: 36'-0"

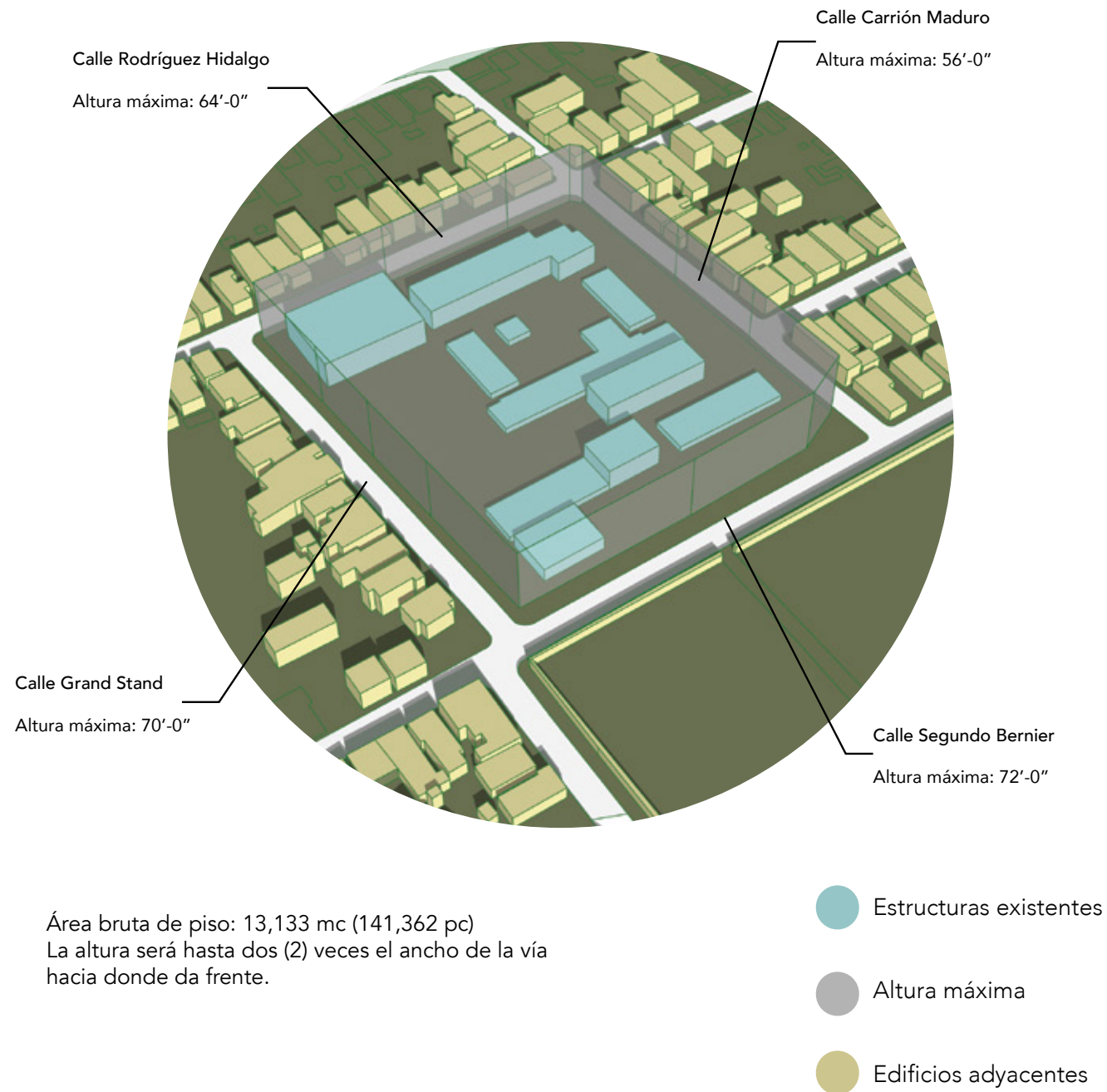


Calle Carrión Maduro
ancho de vía: 28'-0"



Calle Mercedes
ancho de vía: 33'-0"

Figura 47. Reglamento conjunto - parámetros de diseño. Junta de Planificación. Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos relacionados al desarrollo, uso de terrenos y operación de negocios (2019).



Con la visita de campo a la Escuela Purificación Rodríguez, también se pudieron identificar características particulares del solar y del contexto inmediato que sirven de referencia a la hora de tomar decisiones y diseñar el proyecto final. Con el propósito de conocer detalladamente la condición actual de la escuela, se realizó una evaluación a la luz de los 14 patrones del *diseño biofílico*. Se pudieron identificar cuatro patrones, de forma débil. A continuación, se muestran los diagramas de apoyo que forman parte del análisis del plantel escolar y su contexto.

14 patrones del diseño biofílico		
Naturaleza en el espacio		
P1	Conexión visual con la naturaleza	X
P2	Conexión no visual con la naturaleza	
P3	Estímulos sensoriales no rítmicos	
P4	Variabilidad térmica y de flujos de aire	
P5	Presencia de agua	
P6	Luz dinámica y difusa	X
P7	Conexión con sistemas naturales	
Análogos naturales		
P8	Formas y patrones biomórficos	
P9	Conexión de los materiales con la naturaleza	
P10	Complejidad y orden	
Naturaleza del espacio		
P11	Panorama	X
P12	Refugio	
P13	Misterio	
P14	Riesgo / Peligro	X



Figura 48. Visita de campo - Escuela Purificación Rodríguez

Contrastes

Al visitar la Escuela Purificación Rodríguez, se pudieron identificar contrastes entre los espacios. De un lado, jardines y áreas verdes entre los salones de clase. Mientras que por otras partes, predominaban los espacios completamente pavimentados e impermeables.



Verjas y vistas

Otros elementos documentados, que deberán considerarse en la fase de diseño son las verjas que rodean el plantel escolar. Se debe evaluar cómo se quiere que sean, ¿barreras sólidas o semi-abiertas donde se vea hacia el interior de la escuela y a su vez desde la escuela se pueda ver el contexto? ¿Cómo el diseño reaccionará o dialogará con las vistas del lado sur de la escuela donde está ubicado el cementerio?



Áreas verdes

Se identificaron árboles que deben evaluarse y conservarse por su gran tamaño en comparación con otros. Por otro lado, esta escuela confirma lo que antes se ha discutido en esta tesis. A pesar de contar con una gran extensión de terreno, el huerto escolar está en un nivel terciario, en un pequeño rincón con poca visibilidad desde los salones de clase. Esto es precisamente lo que no se quiere repetir para la fase de diseño.



3.2 Otros precedentes

Al considerar el uso existente de la escuela, la extensión del solar con 141,362 pies cuadrados (13,133 metros cuadrados) y analizar posibles estrategias de intervención donde se introduzcan actividades que propicien mejores espacios con el entorno natural, se presentan dos precedentes que pueden complementar la experiencia educativa y fomentar espacios educativos y recreativos para la comunidad circundante, residentes de Puerto Rico y turistas. Los casos evaluados son *Edible Garden* en Bronx, Nueva York y *Aula Verde* en San Juan, Puerto Rico (véase Figura 43).



Figura 49. Ubicación de precedentes evaluados: Nueva York y Puerto Rico

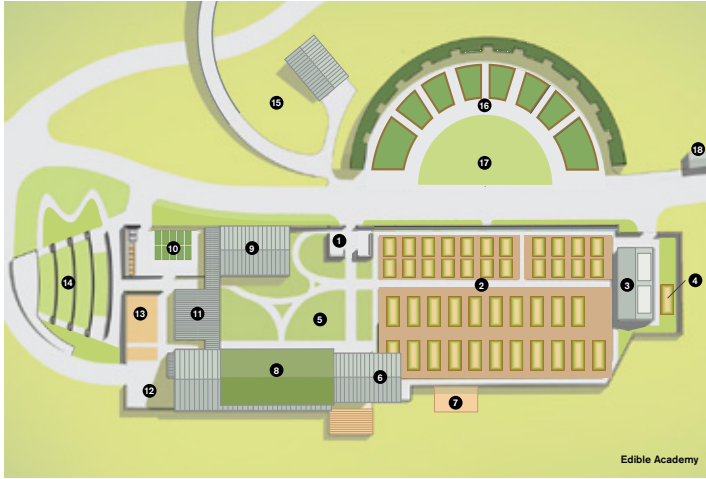
Edible Academy / New York Botanical Garden
Nueva York, Estados Unidos
Cooper Robertson & Mathews Nielsen
Landscape Architects
2018

Edible Academy es una instalación urbana dentro del Jardín Botánico de Nueva York, recientemente intervenida y expandida por la firma Cooper Robertson. Este programa educativo, establecido hace 62 años y abierto durante todo el año, recibe continuamente niños, familias, maestros y público en general para que aprendan sobre el cultivo y preparación de verduras, frutas y hierbas. El propósito de este espacio es fomentar un interés por la jardinería, desarrollar una conciencia nutricional, respeto por el medio ambiente y otras actividades relacionadas al sistema educativo STEM. El espacio más importante, central y de mayor cantidad de área se dedica al huerto de vegetales Ruth Rea Howell. Sin embargo, este proyecto también tiene aulas con certificación LEED, ya que incluye un techo verde, pavimentos porosos y calefacción geotérmica. Cada aula puede acomodar de 25-30 adultos o 32 niños. Todas las aulas y espacios adicionales tienen conexión visual directa con las áreas de siembra.



Salones e invernadero

- 1 Niarchos Foundation Entry Plaza
- 2 Ruth Rea Howell Vegetable Garden
- 3 Solar Pavilion
- 4 Douglas School Garden Demonstration Area
- 5 Royce Family Meadow Garden
- 6 Gossett Overlook Pavilion
- 7 Solomon Family Apiary
- 8 Classroom Building
- 9 Greenhouse
- 10 Wamster Phillips Plant Nursery
- 11 Rappaport Family Toolshed
- 12 Geothermal Wells
- 13 Service Yard
- 14 Burke Amphitheater
- 15 Green Zone with Edible Academy Restrooms
- 16 Barnsley Beds
- 17 Event Lawn
- 18 Butterfly Tram Stop



NEW YORK BOTANICAL GARDEN

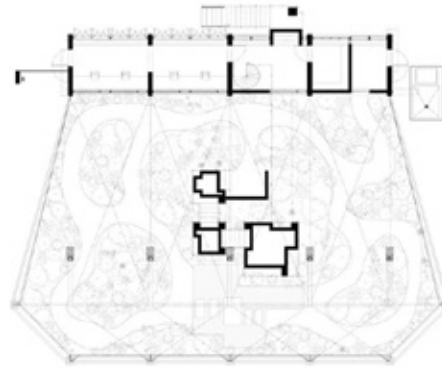
Edible Academy

Planta de Sitio

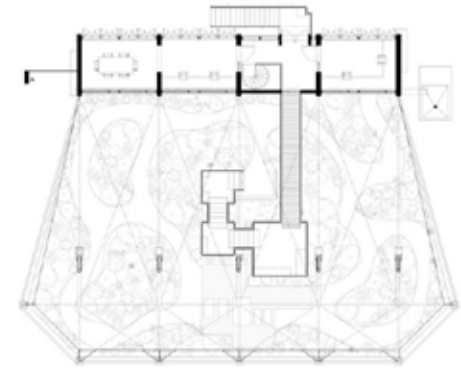


Aula Verde
San Juan, Puerto Rico
Toro Arquitectos
2002

Aula Verde, diseñado por Toro Arquitectos, es un proyecto piloto de autogestión que cuenta con un mariposario, un laboratorio entomológico y un salón de clases al aire libre. Este proyecto, ubicado en un bosque urbano, se desarrolló como parte de una iniciativa para brindar empleo a personas que cumplen sentencias dentro de su comunidad. Estas son las que realizan recorridos y seminarios para estudiantes y público visitante. El espacio principal es el mariposario, un jardín que incluye un estanque y que está cubierto por una malla trapezoidal.



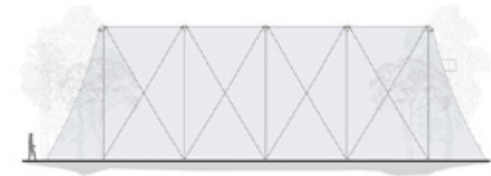
Planta 1er Nivel



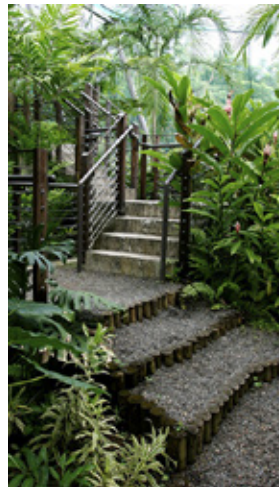
Planta 2do Nivel



Corte Longitudinal



Elevación Sur



Mariposario

Notas

¹⁵⁰ Denominador común en la tesis grupal, véanse Anejos para análisis del casco urbano de Coamo.

¹⁵¹ Gran parte del casco urbano delimitado como Zona Histórica de Coamo por la Junta de Planificación (JP) y el Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP).

¹⁵² Nelson Gabriel Berríos, "Coamo: una zona histórica llena de vida", *El Nuevo Día*, acceso el 30 de octubre de 2020, <https://www.construccionelnuevodia.com/noticia/coamo-una-zona-historica-llena-de-vida/>.

¹⁵³ Municipio de Coamo, *Declaración de Impacto Ambiental Estratégica del Plan Territorial de Coamo* (2006), 11.

¹⁵⁴ Gobierno Municipal de Coamo. "Población Urbana y Rural", *Plan de Ordenación Territorial* (2008), 70.

¹⁵⁵ SDC-PR (State Data Center de Puerto Rico), Encuesta sobre la comunidad, acceso el 30 de octubre de 2020, <https://censo.estadisticas.pr/EncuestaComunidad>.

¹⁵⁶ Freire, *Educar en Verde*, 42.

¹⁵⁷ Escuela Purificación Rodríguez Torres, Breve historia (2007), acceso el 5 de noviembre de 2020, <http://purificacionrodriguez.blogspot.com/2007/>.

¹⁵⁸ Departamento de Educación, Perfil Escolar, <https://schoolreportcardstorage.z13.web.core.windows.net/dashboard/summary/index.html?schoolcode=50542>.

CAPÍTULO 4: DISEÑO ARQUITECTÓNICO



DISEÑO ARQUITECTÓNICO

La propuesta arquitectónica desarrollada utiliza los conceptos *biofilia* y *diseño biofílico* como herramientas para intervenir desde los aspectos físico-espaciales que inciden en el aprendizaje del niño. Esta tesis culminó en el desarrollo del proyecto “Modelo de Diseño Biofílico en Coamo”, a ubicarse en un solar en la parte sur de la zona histórica del municipio de Coamo, ocupado actualmente por la Escuela Purificación Rodríguez.

Para el emplazamiento del proyecto se consideraron niveles de privacidad, de sur a norte, con una transición entre el espacio escolar hasta los espacios más públicos donde puede recibir una mayor cantidad de peatones desde la Plaza de Recreo de Coamo. Para esta propuesta, la geometría se generó a partir de una retícula que sirve como un sistema organizador de todo el proyecto. Las líneas rectas y diagonales actúan como una analogía a las ramificaciones que podemos encontrar en el medioambiente.

La intervención comenzó con la creación de una cuadra verde con acceso directo a espacios públicos de encuentro y bienestar para la comunidad. De la misma forma, el *diseño biofílico* se integra en todas las escalas, desde el paisajismo hasta las aulas. Dentro de este pulmón verde se encuentra la Escuela Elemental Biofílica, donde se ven reflejados los 14 patrones del *diseño biofílico*.

La escuela de dos plantas, dirigida a estudiantes de kínder a sexto grado, está distribuida en clusters definidos por patios interiores, los protagonistas del espacio. Se elimina la barrera del interior al exterior, ya que los salones de clase cuentan con puertas pivotantes que abren hacia los patios interiores de la escuela, conectados entre sí por una pasarela que marca la circulación. A continuación, se presentan diagramas, imágenes, dibujos y perspectivas del proyecto desarrollado.

Con la intención de proporcionar una *experiencia educativa* óptima y efectiva entre el entorno construido y el entorno natural, se propone el diseño de una Escuela Elemental Biofílica en el casco urbano de Coamo, en el solar donde se encuentra actualmente la Escuela Purificación Rodríguez. Para definir las cantidades de salones y áreas de espacios particulares, se utilizó como referencia una matrícula de 315 estudiantes de los niveles kinder a 6to grado. Cada salón de clases con un promedio de 15 a 20 estudiantes como máximo.

Considerando el programa existente de la escuela abierta y añadiendo los datos y estudios revisados en esta investigación, se propone un programa dividido en 7 partes principales: aulas, áreas comunes, administración, centro de visitantes, circulación, servicio y áreas verdes. Esta tesis entiende que las áreas verdes deben predominar en el proyecto a proponerse. Utilizando los patrones del diseño biofílico, el próximo semestre se aplicarán diversas estrategias para lograr una integración entre el programa, el diseño arquitectónico y los usuarios (específicamente los estudiantes) con la naturaleza.



Figura 52. Programa propuesto - Modelo de Diseño Biofílico

Esta tesis entiende que las áreas verdes deben predominar en el proyecto a proponerse. Utilizando los patrones del *diseño biofílico*, el próximo semestre se aplicarán diversas estrategias para lograr una integración entre el programa, el diseño arquitectónico y los usuarios (específicamente los estudiantes) con la naturaleza.

Si se visualiza que el programa preliminar propuesto de 54, 810 pc, estará acomodado en un solo nivel, sobre el solar de 141, 362 pc. Entonces, quedarían 86, 556 pc libres que se proyectan que sean ocupados por áreas verdes. Al hacer referencia a las áreas verdes, se incluyen áreas de juego, áreas de siembra y mariposario.

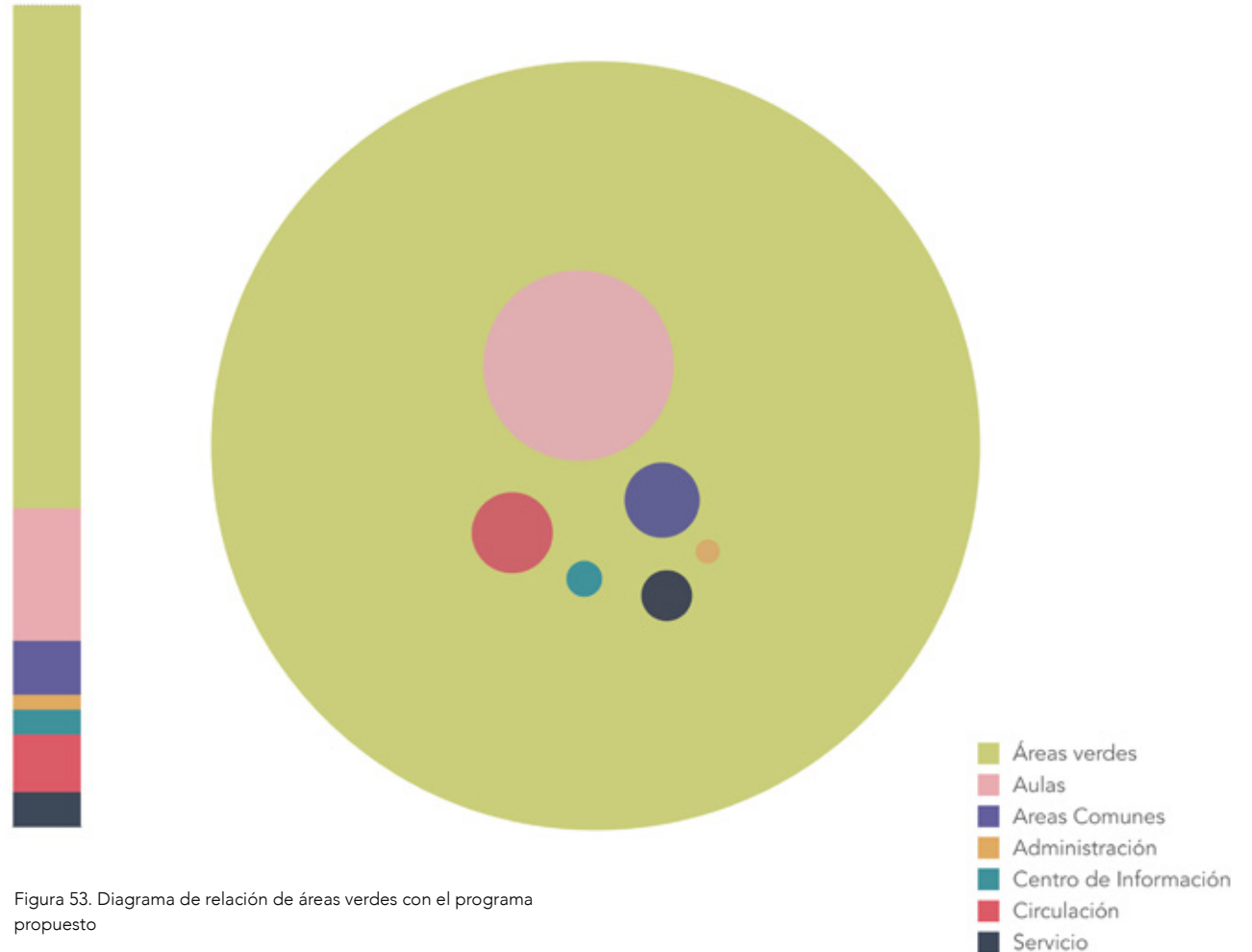
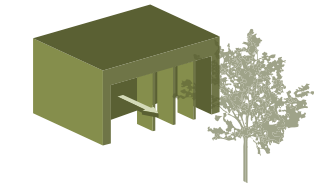


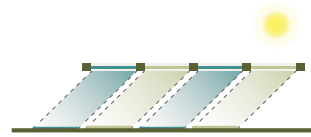
Figura 54. 14 patrones del diseño biofílico aplicados al Modelo de Diseño Biofílico



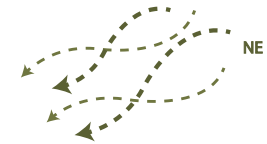
1 CONEXIÓN VISUAL CON LA NATURALEZA



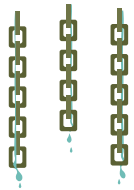
2 CONEXIÓN NO VISUAL CON LA NATURALEZA



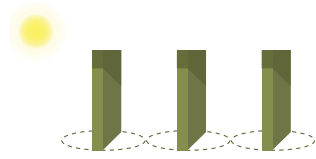
3 ESTÍMULOS SENSORIALES NO RÍTMICOS



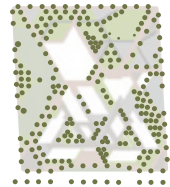
4 VARIACIONES TÉRMICAS Y DE CORRIENTES DE AIRE



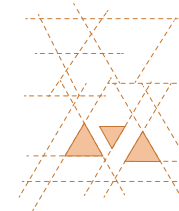
5 PRESENCIA DE AGUA



6 LUZ DINÁMICA O DIFUSA



7 CONEXIÓN CON SISTEMAS NATURALES



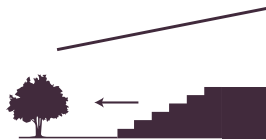
8 FORMAS Y PATRONES NATURALES



9 CONEXIÓN DE LOS MATERIALES CON LA NATURALEZA



10 COMPLEJIDAD Y ORDEN



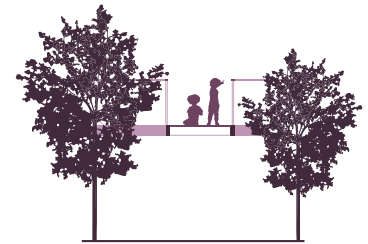
11 PANORAMA



12 REFUGIO



13 MISTERIO



14 RIESGO/PELIGRO

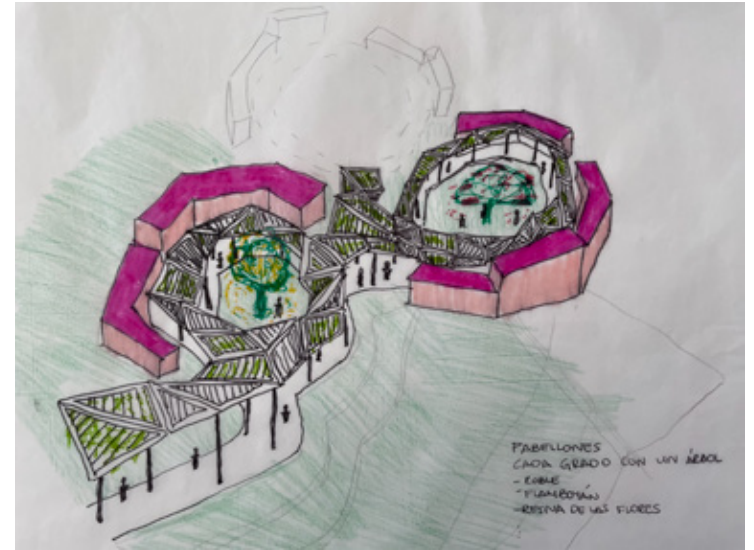
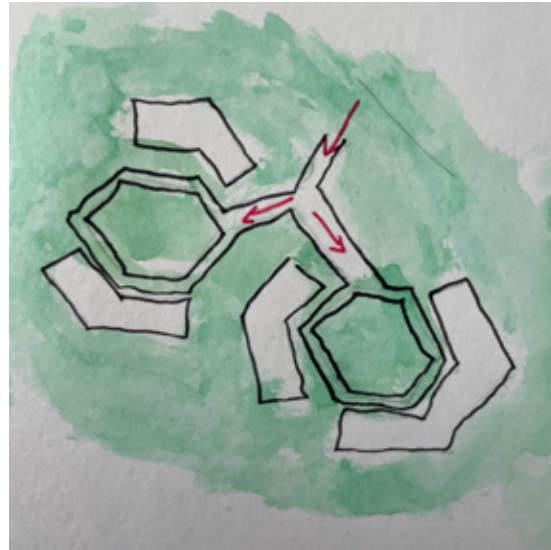
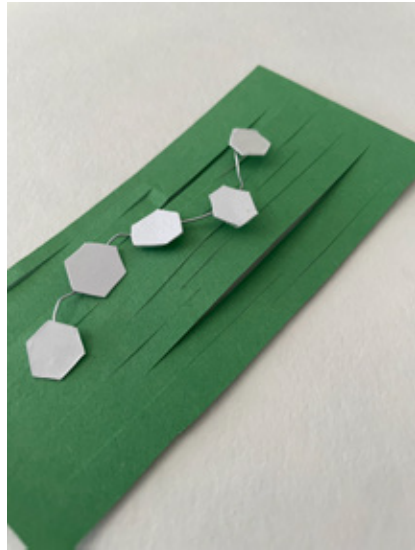


Figura 55. Diagramas de concepto - comunidad dentro de la comunidad

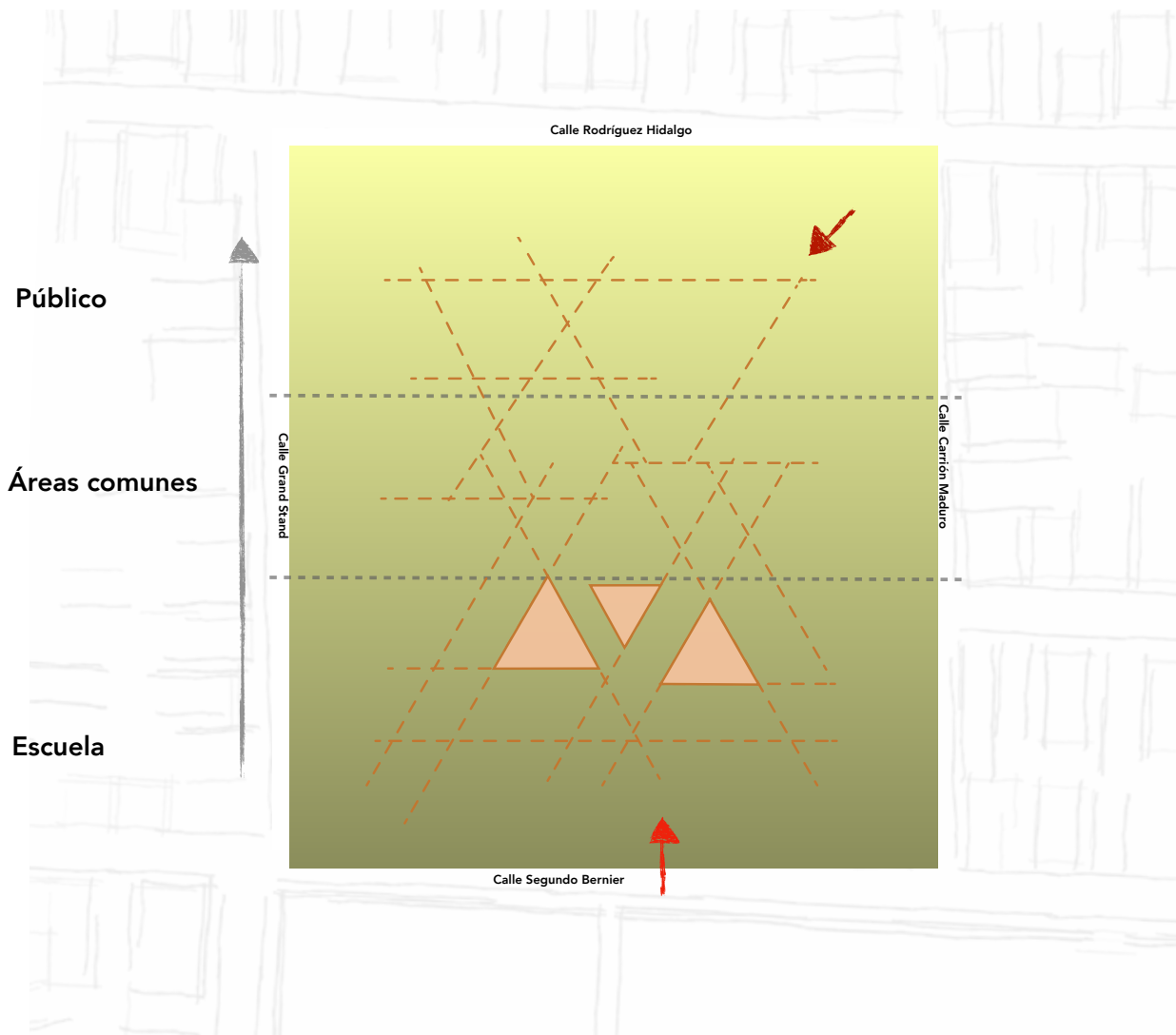


Figura 56. Diagrama de emplazamiento y accesos

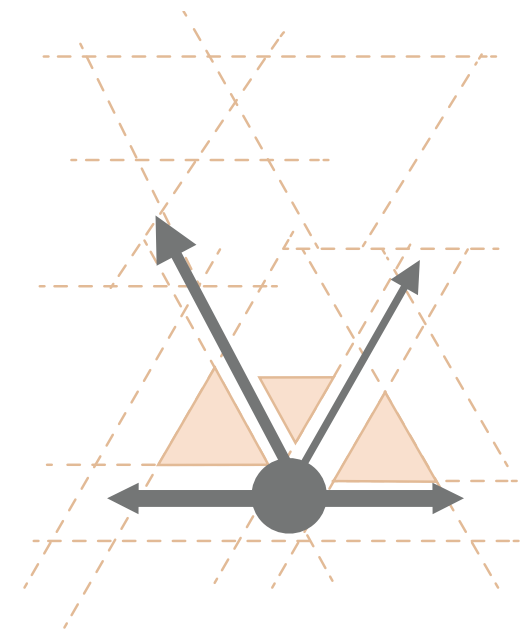


Figura 57. Diagrama de parti

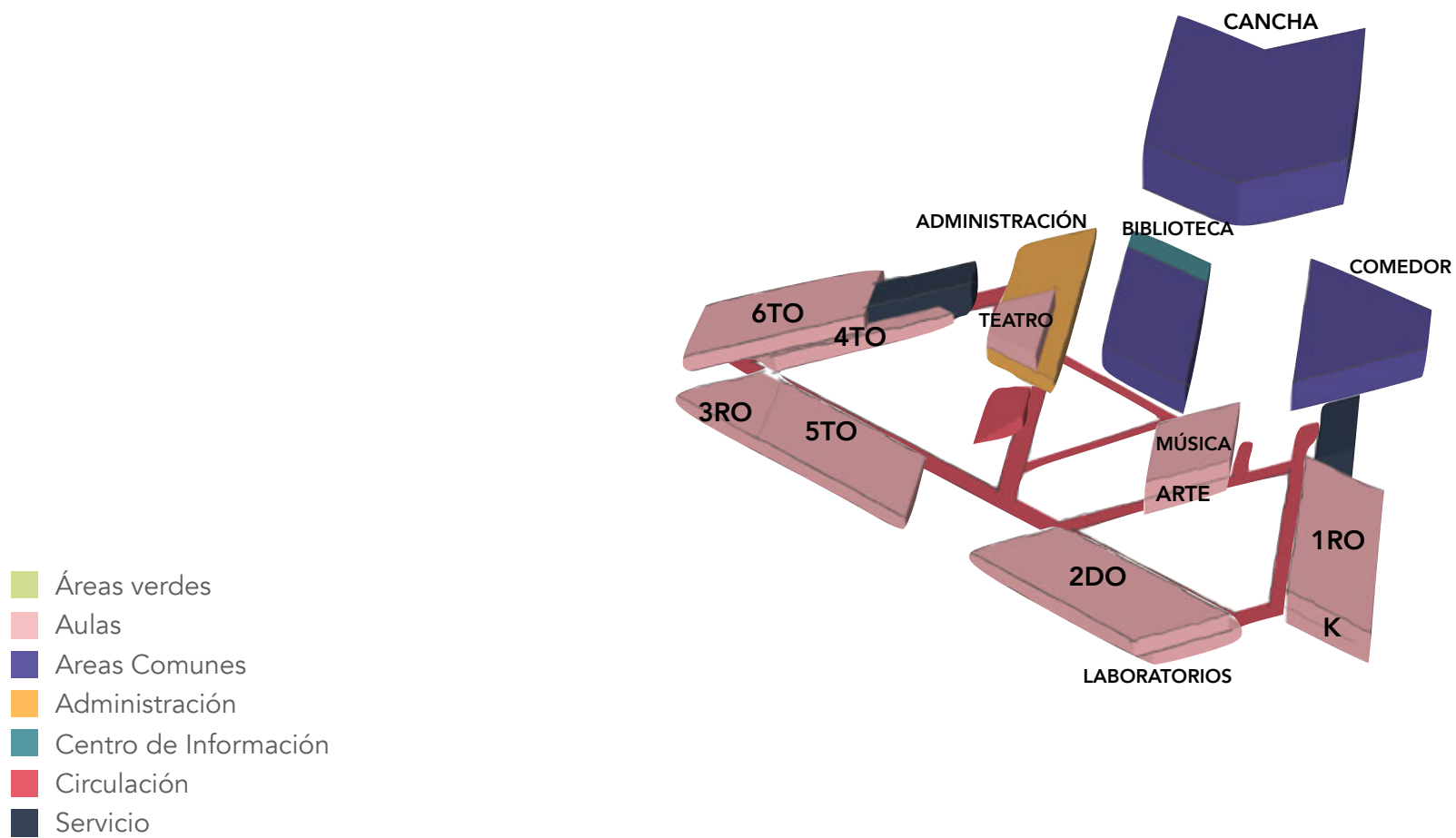


Figura 58. Diagrama del programa propuesto



Figura 59. Vista aérea - macro

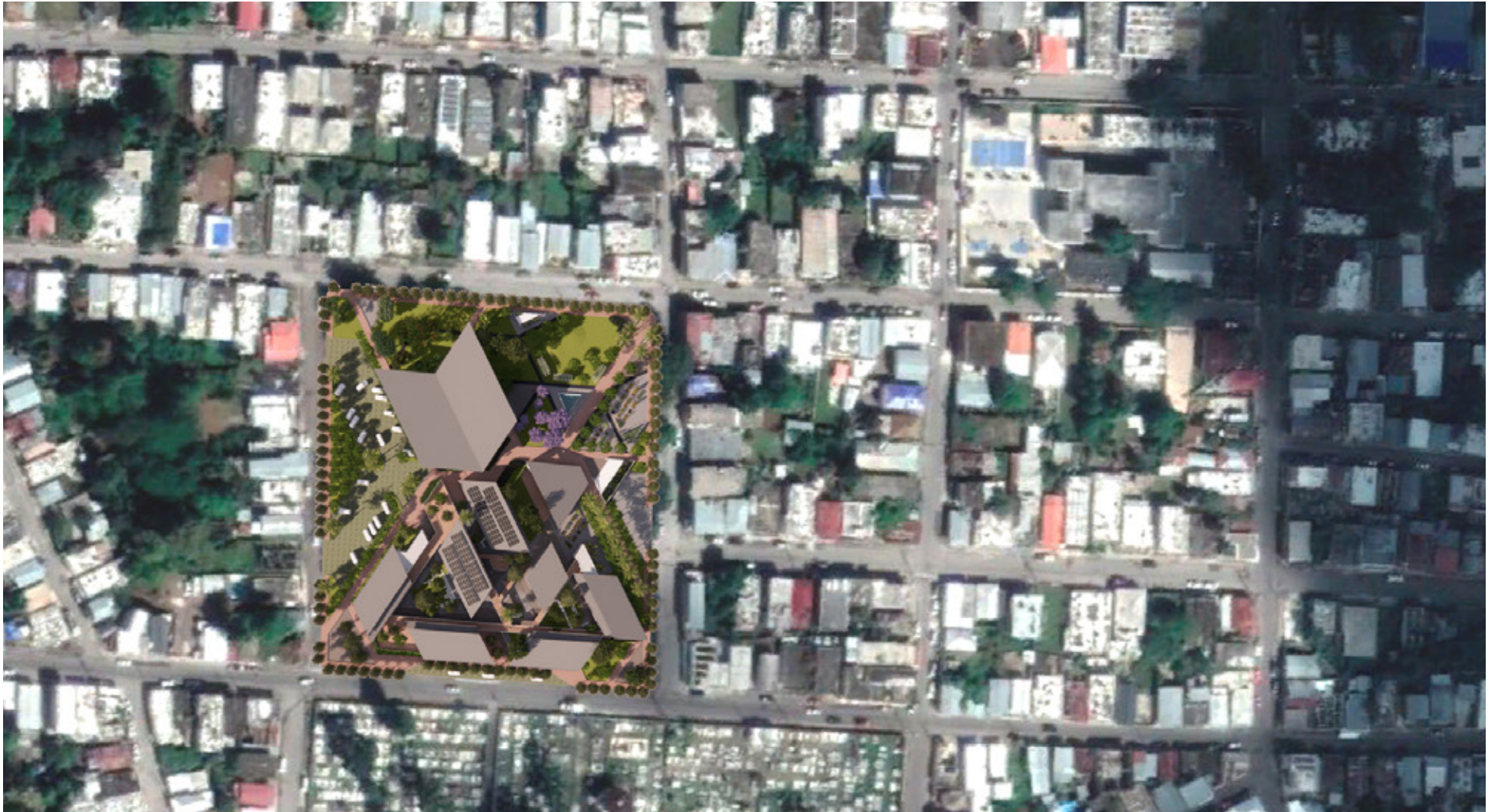


Figura 60. Vista aérea - contexto inmediato



Figura 61. Vista aérea - manzana verde

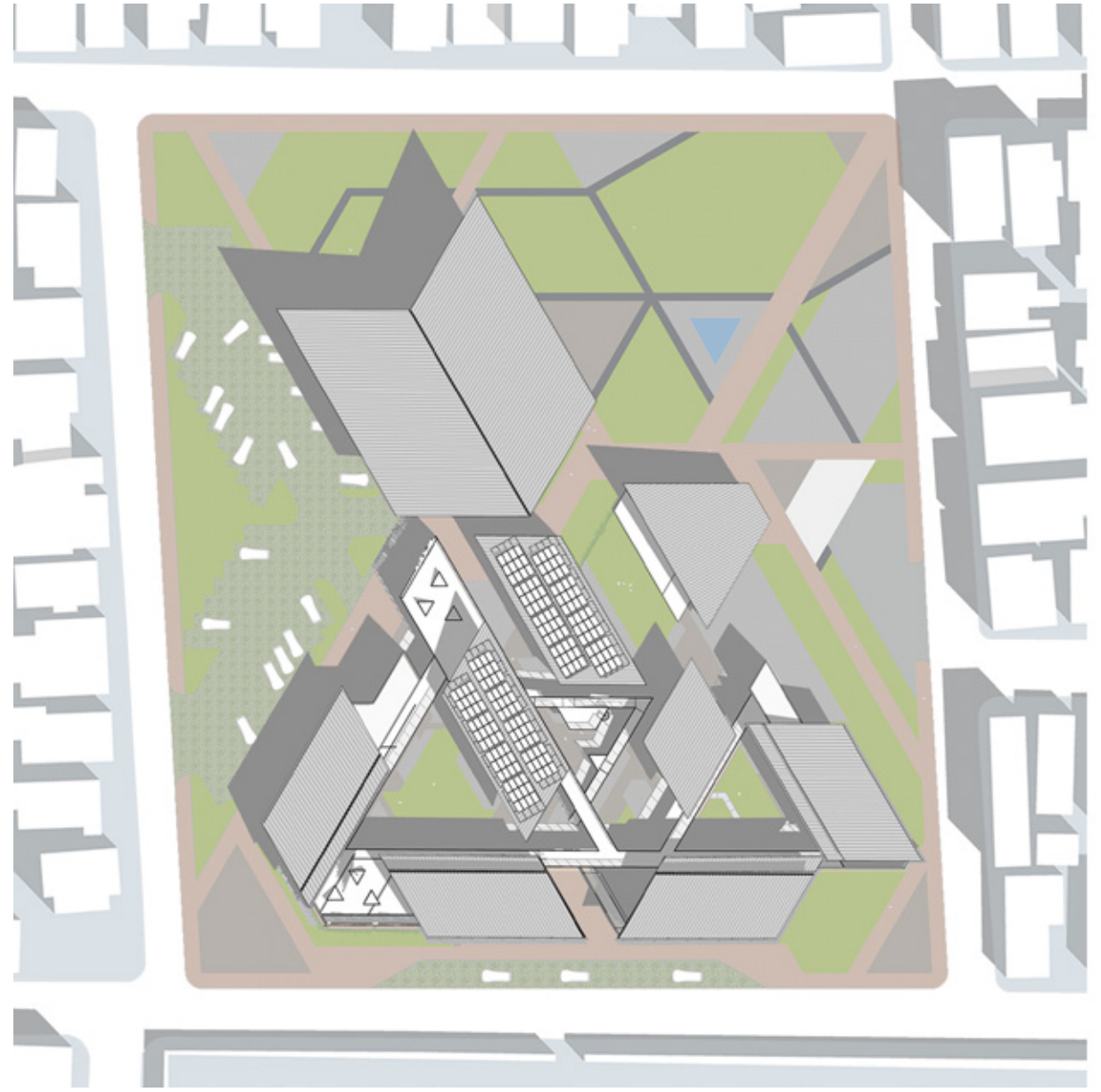
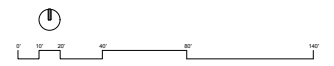


Figura 62. Planta de sitio



LEYENDA



A. ADOQUINES



B. GRAVA COMPACTADA



C. GRAVILLA PARA SENDEROS



D. GRAVILLA CON OTRO TONO



E. GRASS PAVERS

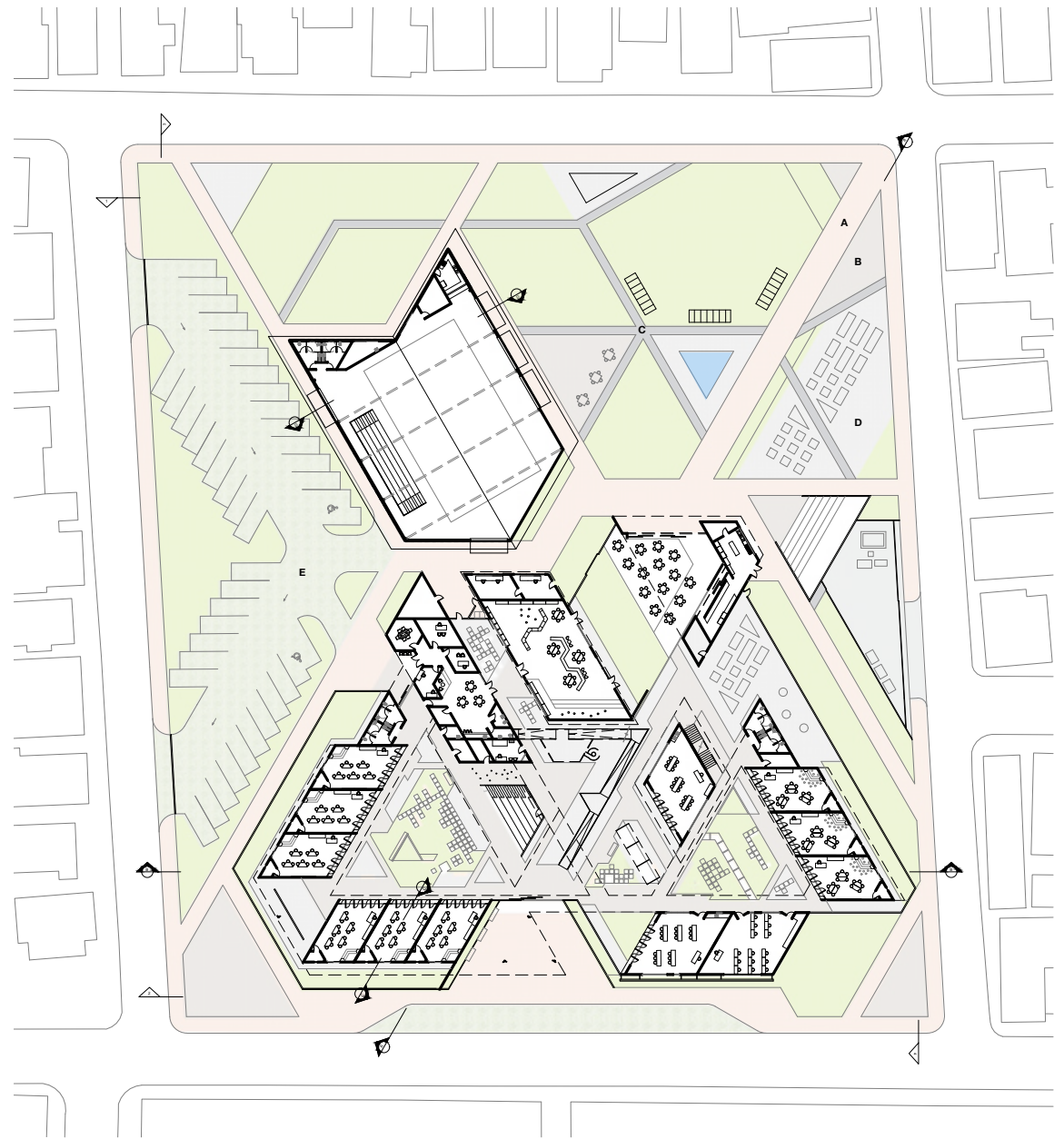


Figura 63. Patrones de piso



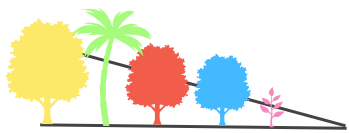
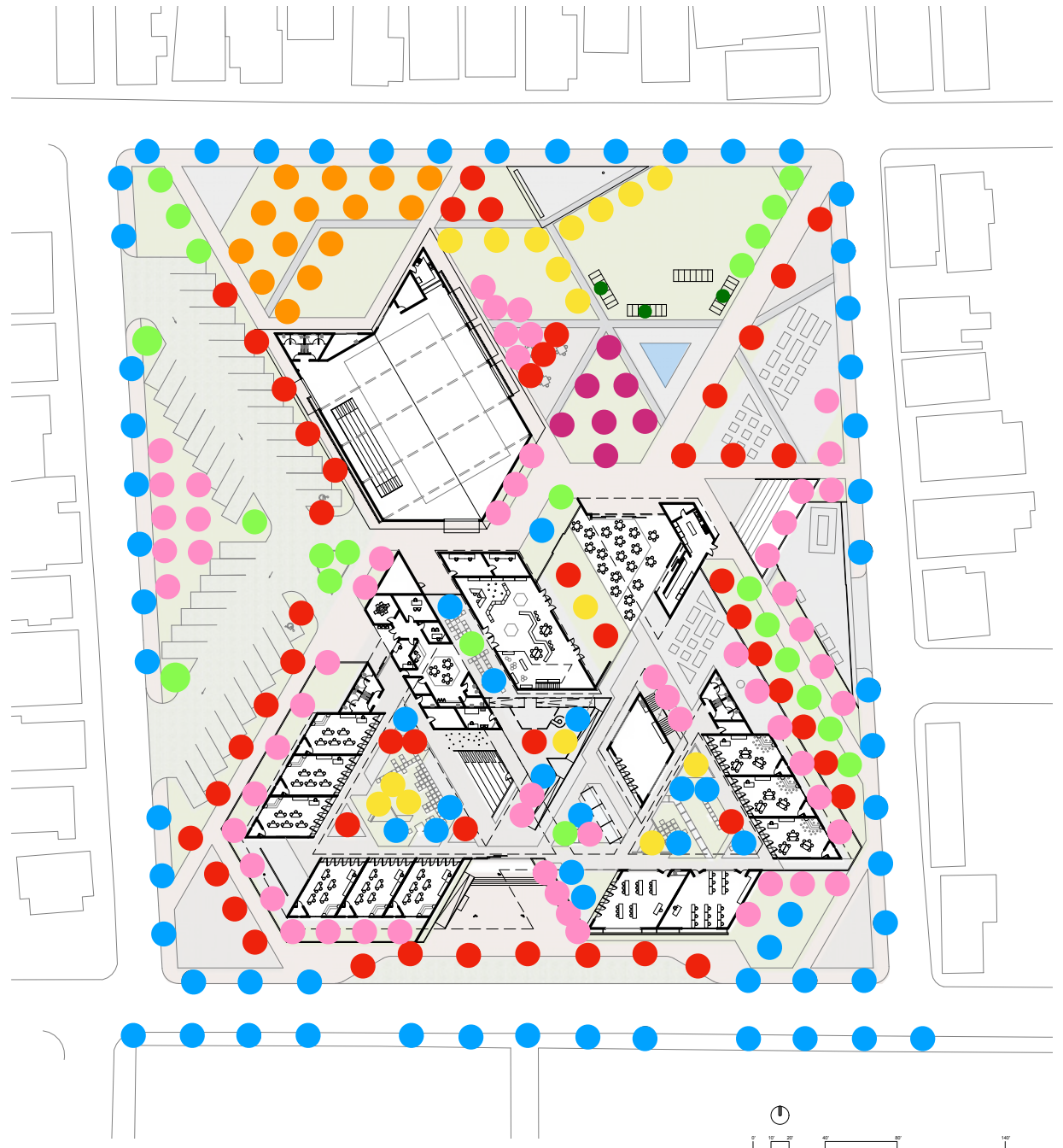


Figura 64. Planta de paisajismo

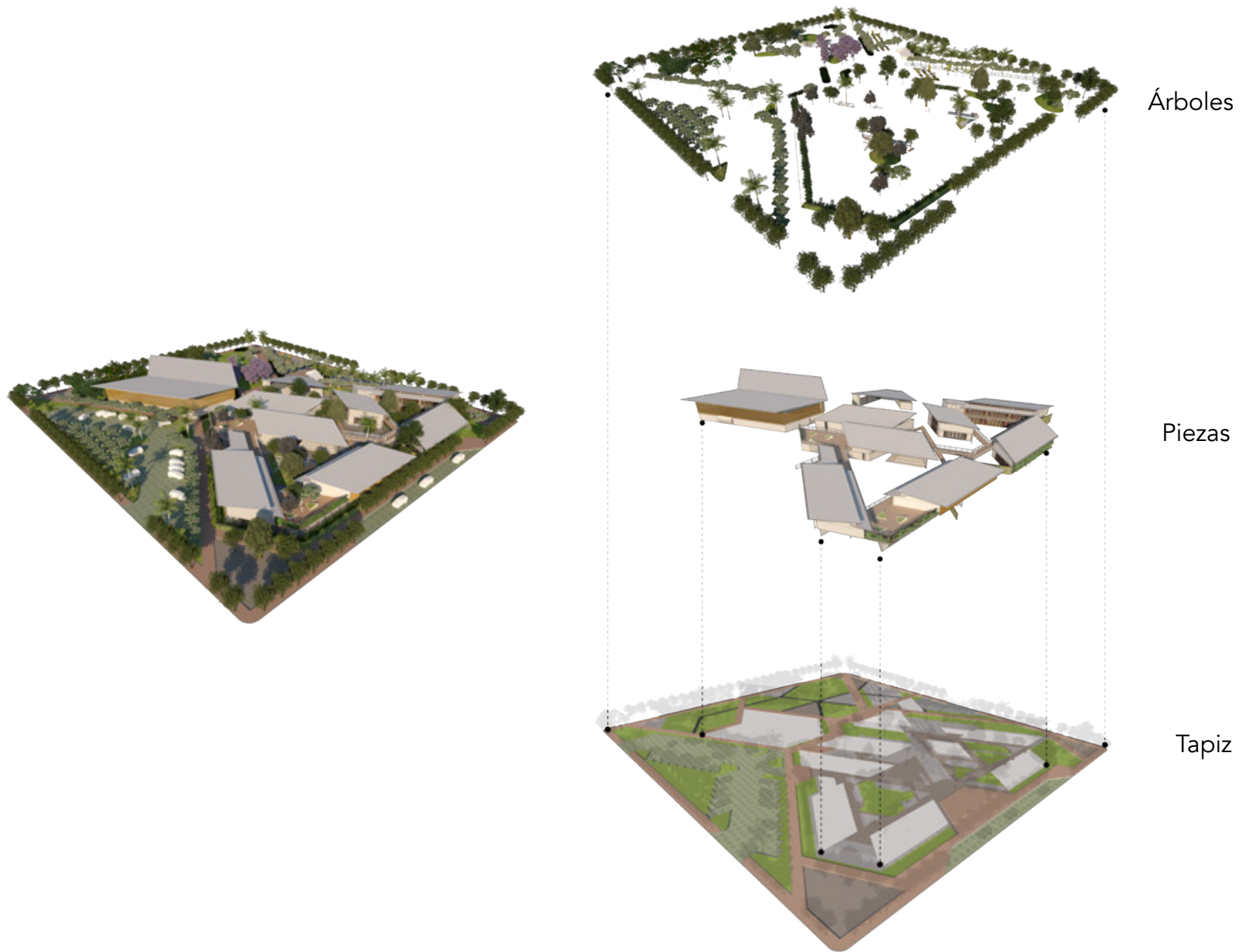


Figura 65. Diagrama axonométrico - capas

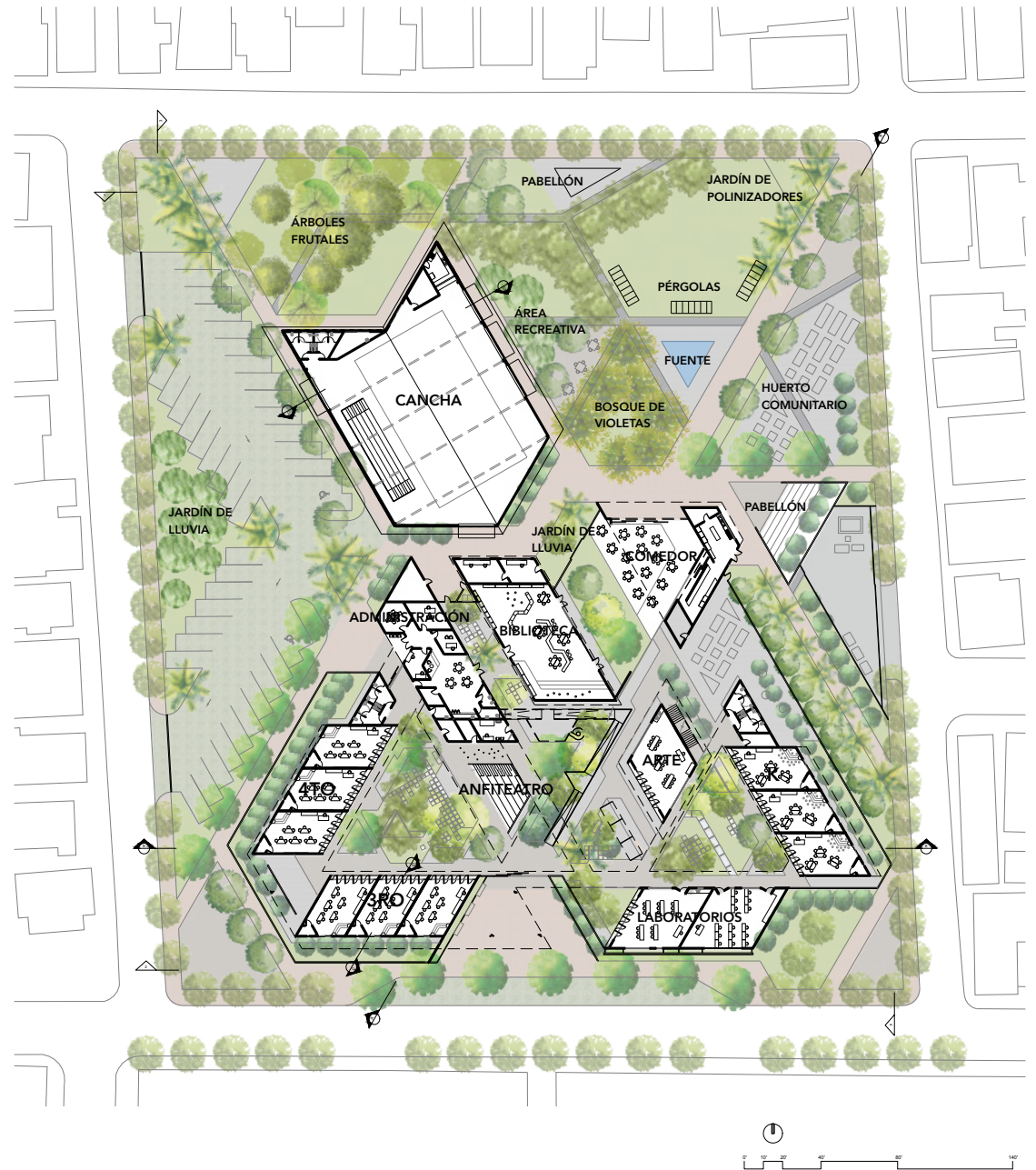


Figura 66. Planta 1er Nivel

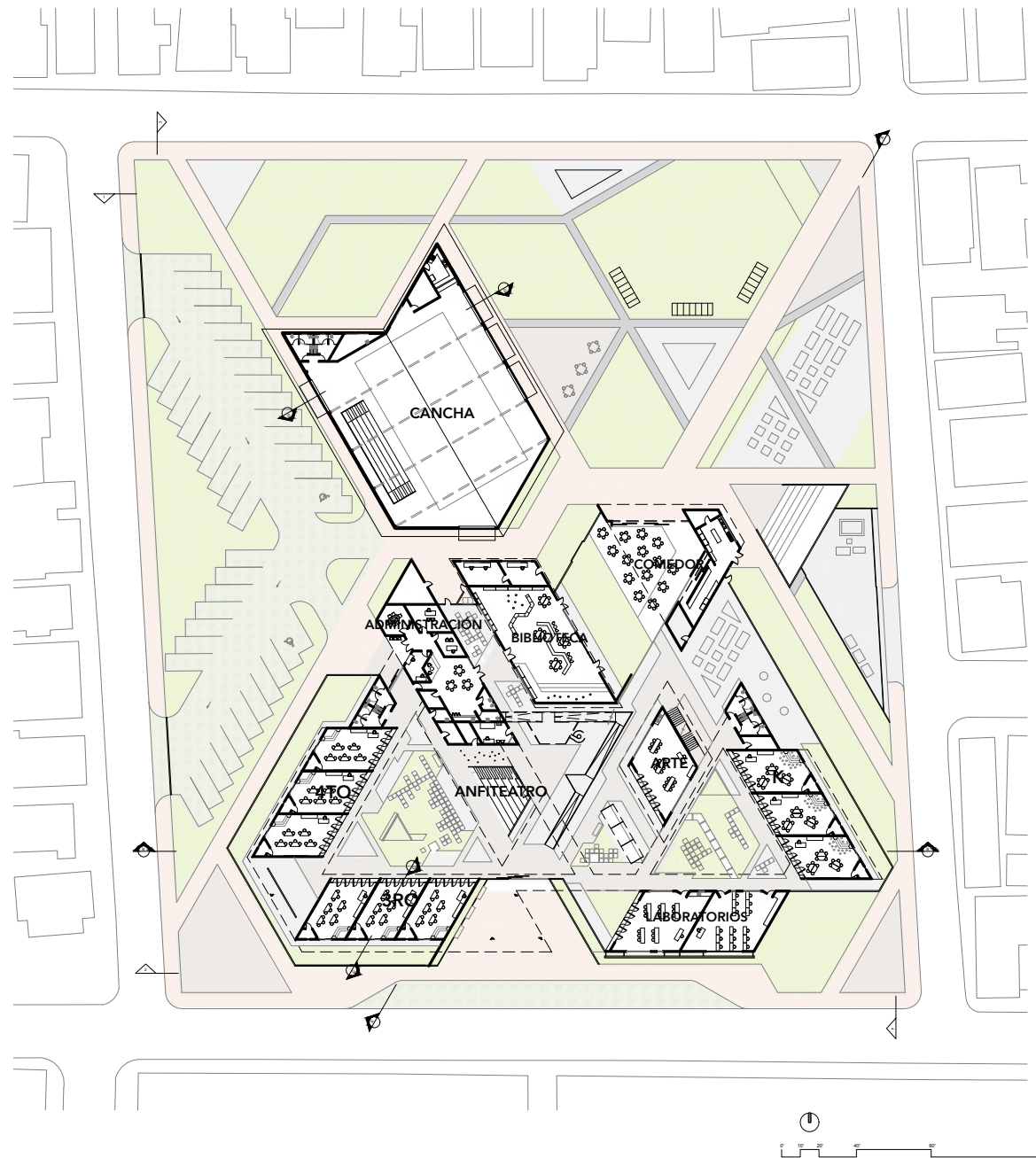


Figura 67. Planta 1er Nivel - sin árboles incluidos

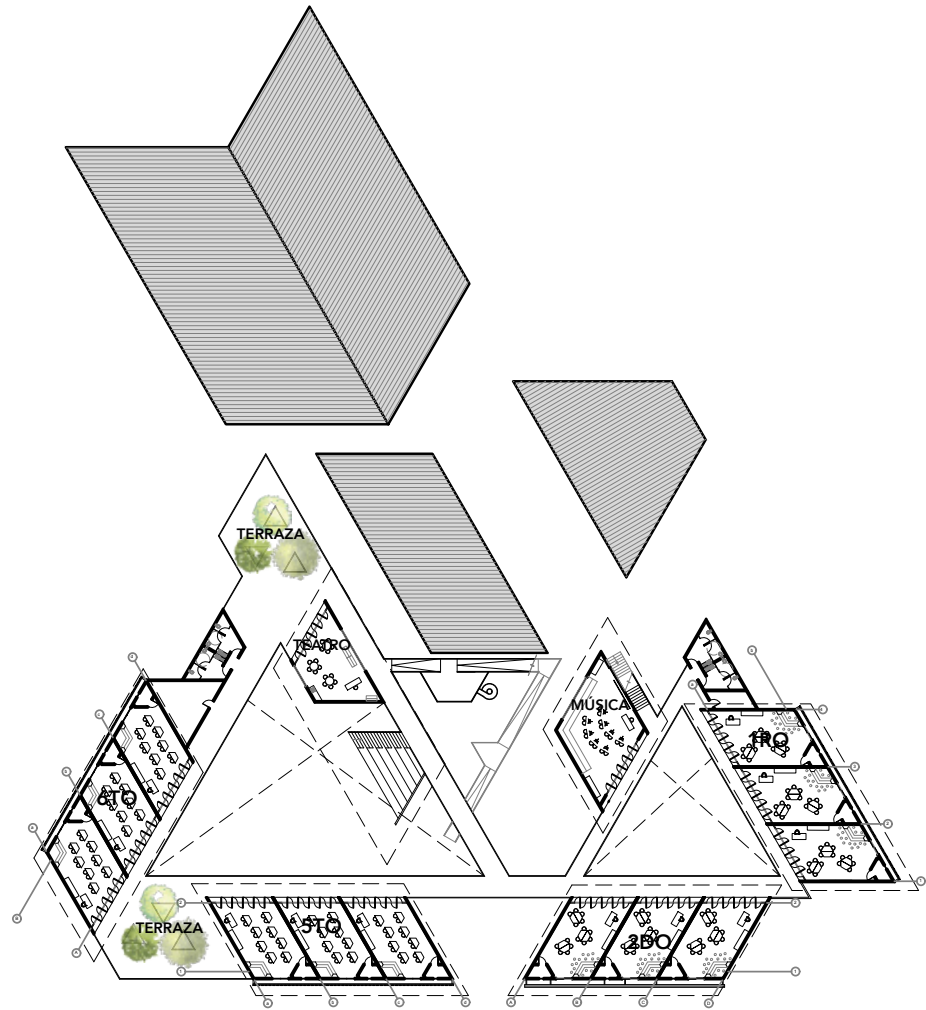


Figura 68. Planta 2do Nivel





Figura 69. Perspectiva del patio - salón de arte

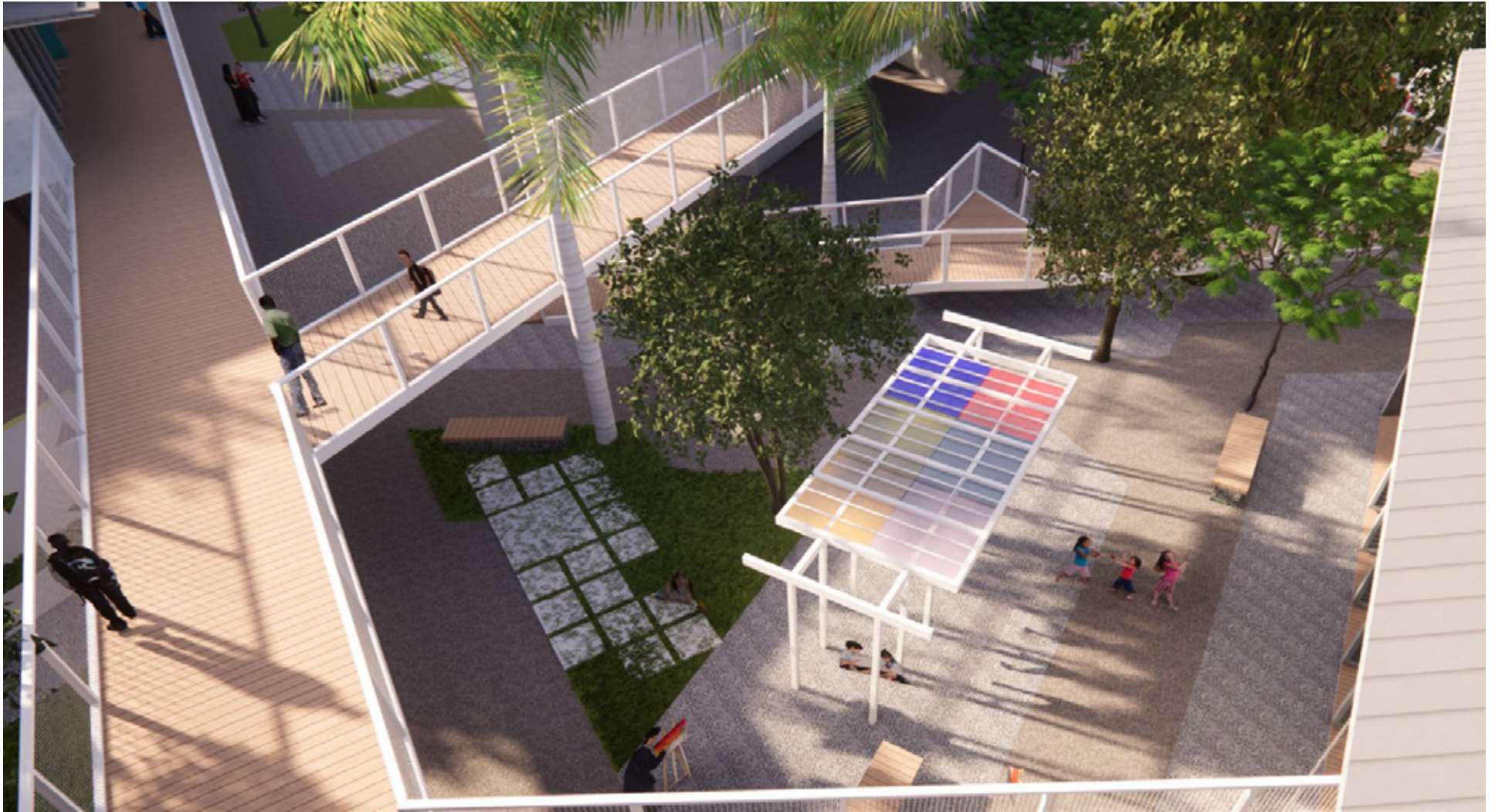


Figura 70. Vista aérea - pasarela / patios



Figura 71. Perspectiva del patio kinder - jardín sensorial



Figura 72. Perspectiva desde el patio hacia el anfiteatro



Figura 73. Perspectiva desde el anfiteatro hacia el patio



Figura 74. Perspectiva del huerto escolar y comedor



Figura 75. Perspectiva desde el huerto escolar



Figura 76. Perspectiva del comedor y biblioteca

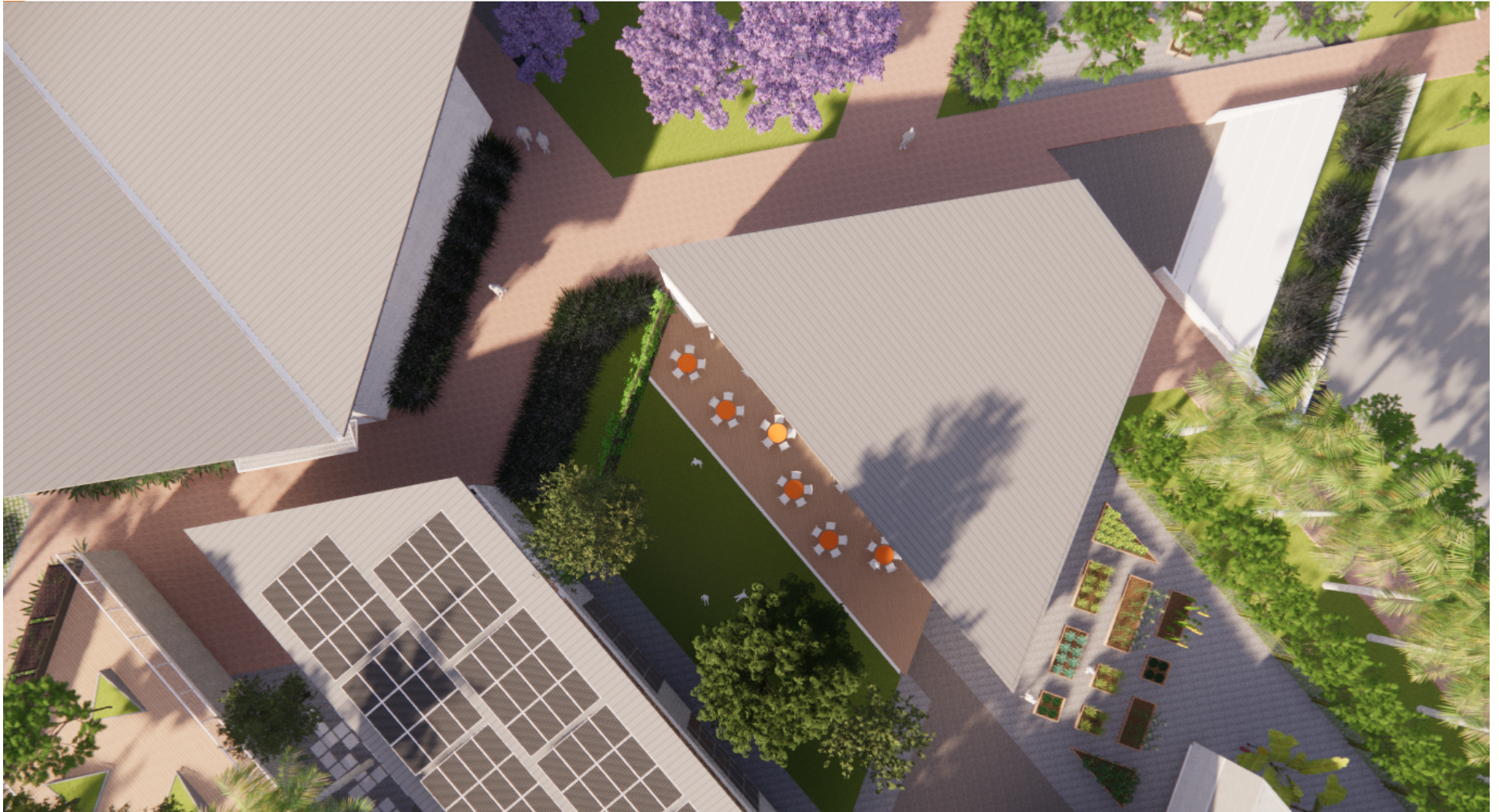


Figura 77. Vista aérea - cancha, biblioteca y comedor



Figura 78. Perspectiva desde el huerto comunitario hacia el comedor



Figura 79. Perspectiva interior - biblioteca



Figura 80. Perspectiva de corredores del segundo nivel



Figura 81. Perspectiva de terrazas - salones al aire libre

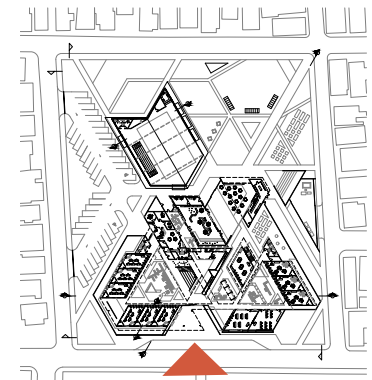


Figura 82. Alzado sur

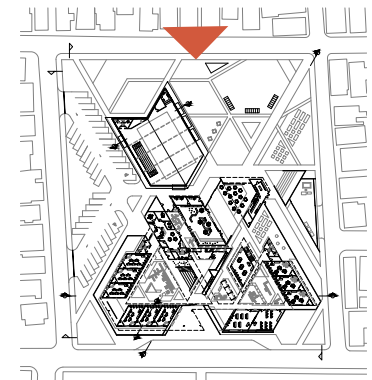


Figura 83. Alzado norte

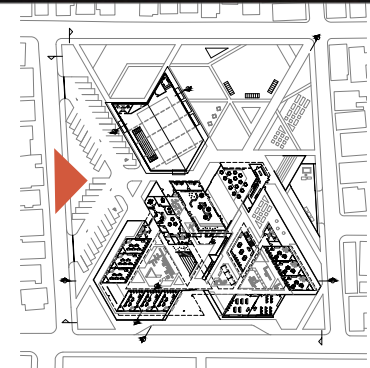


Figura 84. Alzado oeste

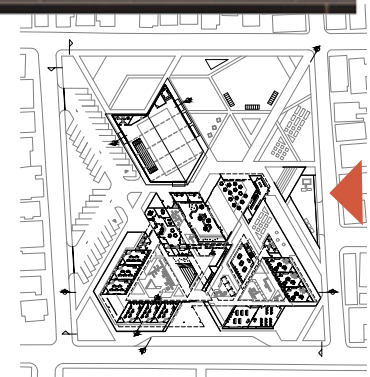
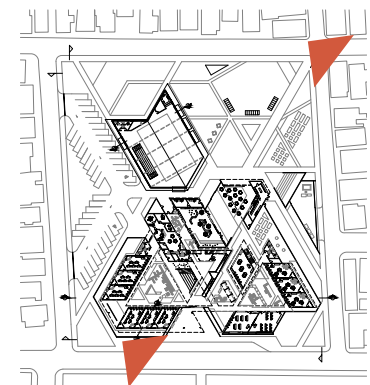


Figura 85. Alzado este



Figura 86. Corte A-A



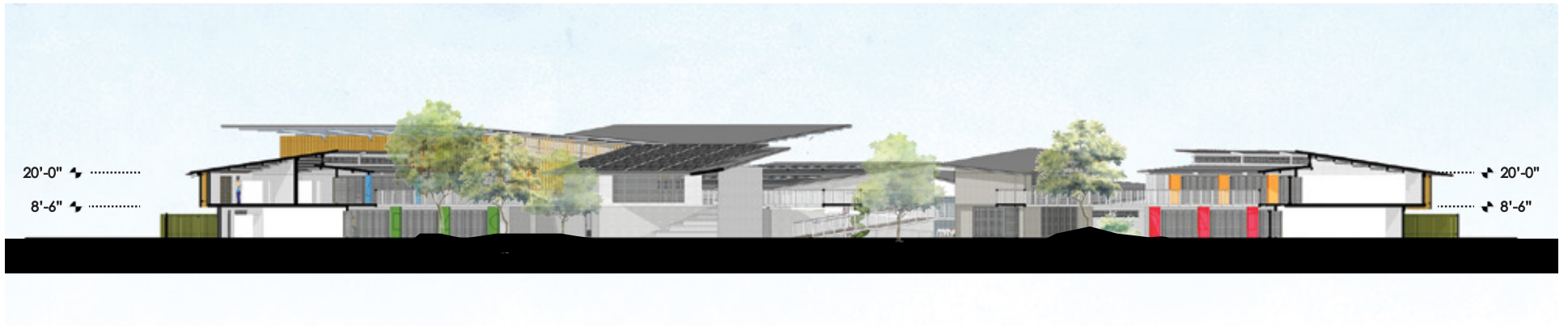


Figura 87. Corte B-B

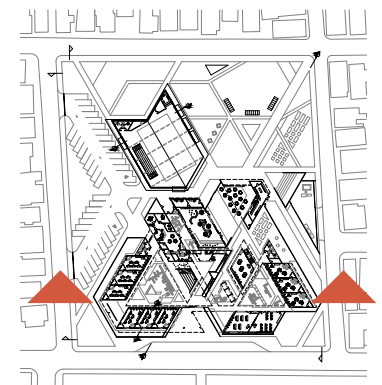
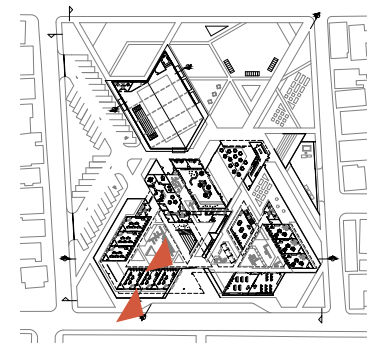




Figura 88. Corte C-C



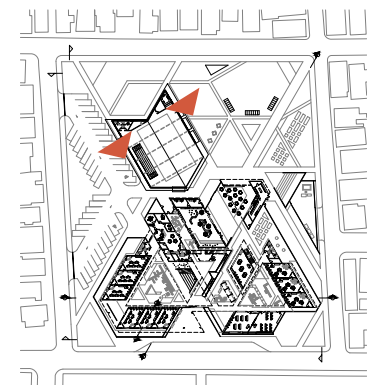


Figura 89. Corte D-D



Figura 90. Perspectiva de pasarela



Figura 91. Perspectiva de salones y patio - kinder

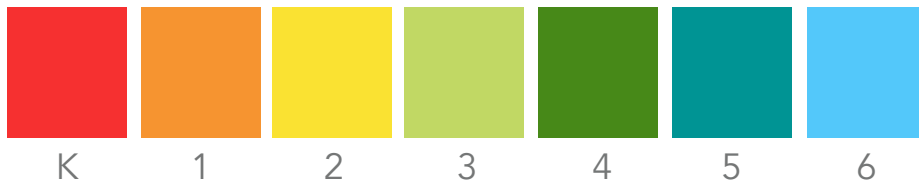
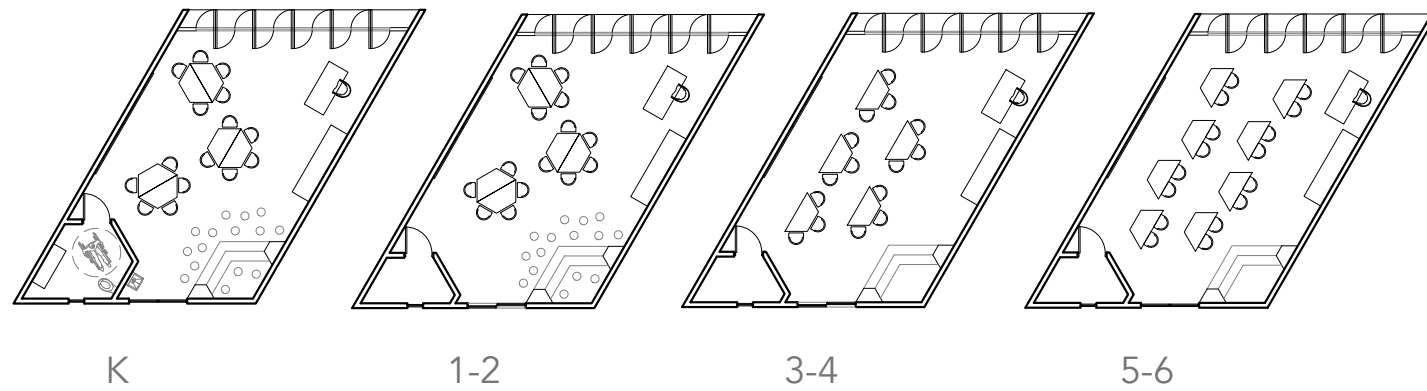


Figura 92. Plantas - uso del color/ módulos (aulas por grado)



Figura 93. Perspectiva de corredor y salones 1er grado



Figura 94. Perspectiva del patio - 3ro y 4to grado



Figura 95. Vista aérea - ala suroeste



Figura 96. Perspectiva desde terraza hacia la cancha



Figura 97. Perspectiva de pérgolas y cancha

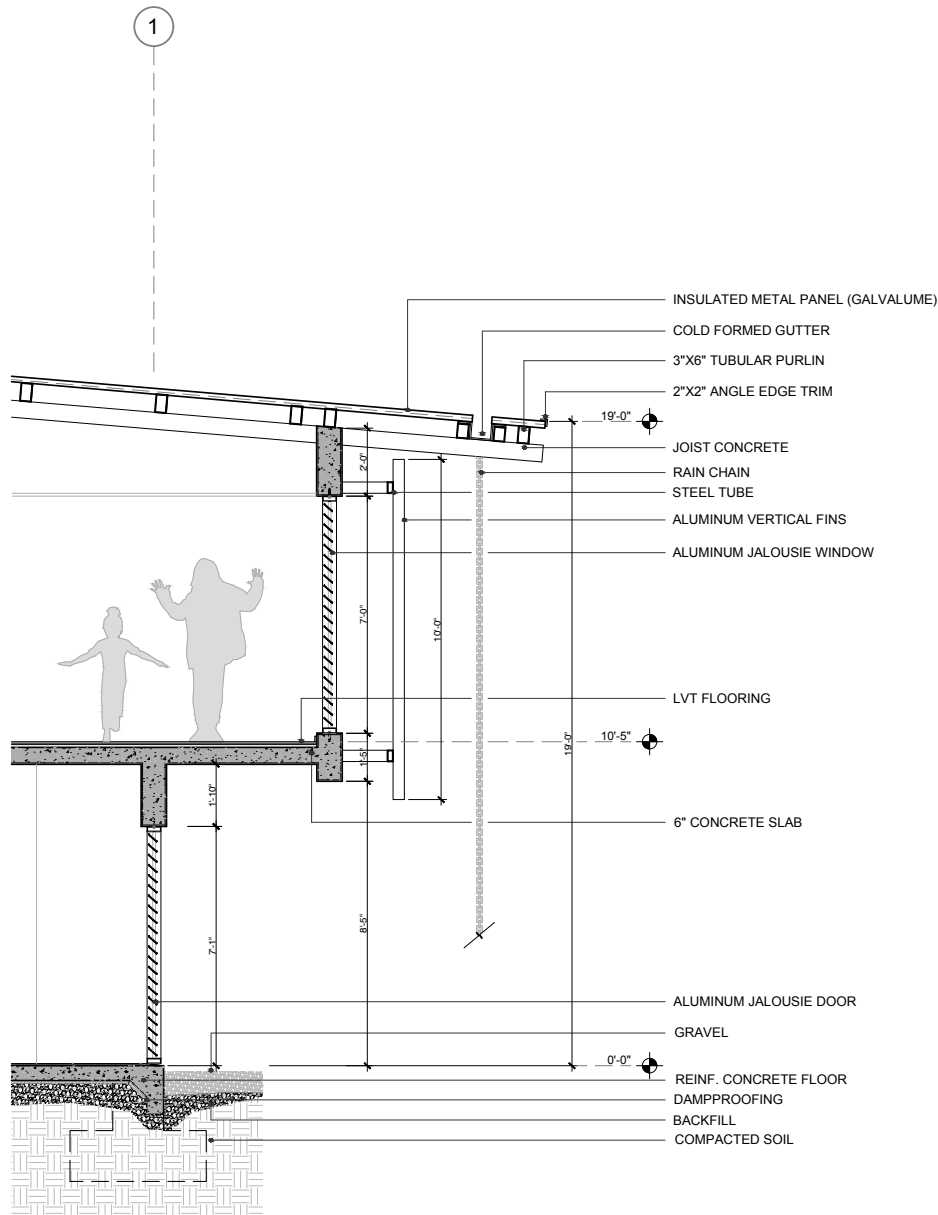


Figura 98. Corte de pared - salón típico

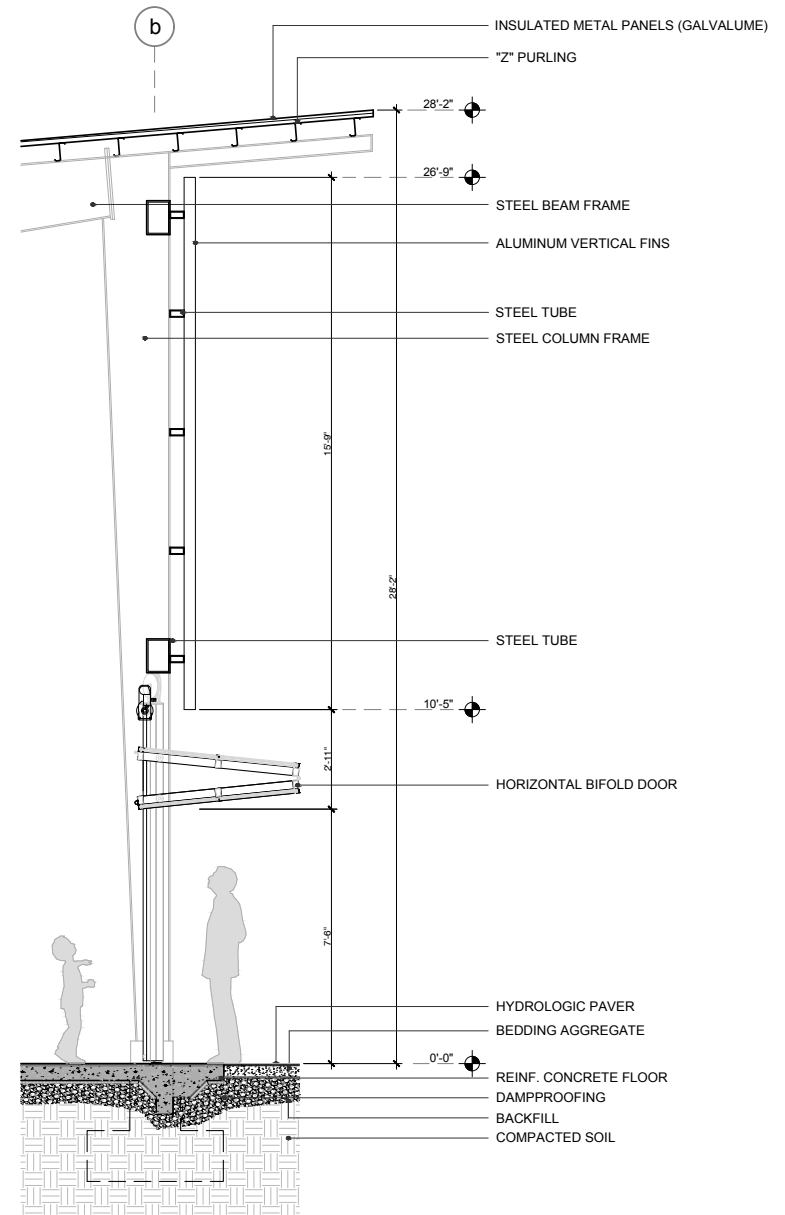


Figura 99. Corte de pared - cancha

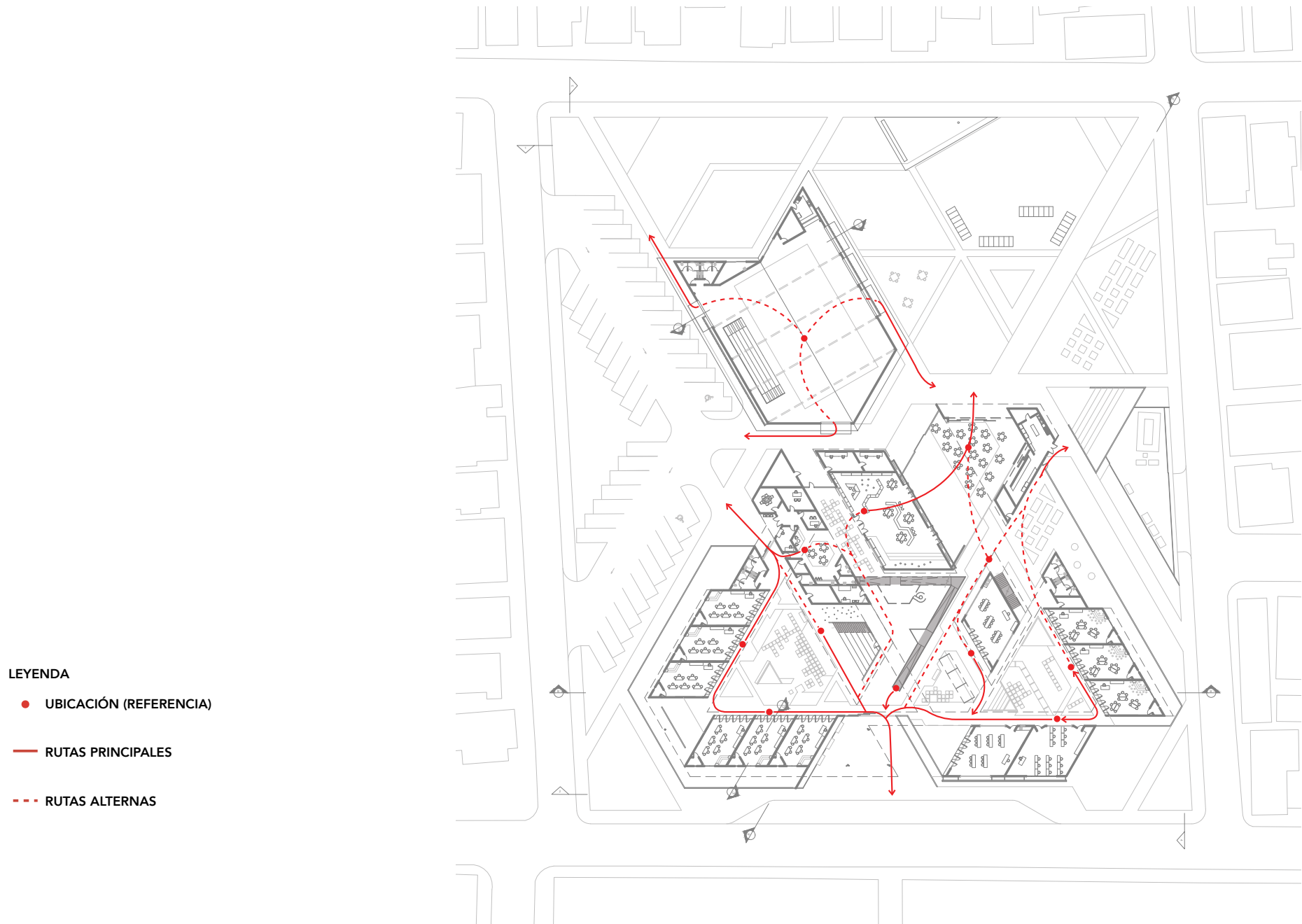


Figura 100. Diagrama de medios de salida - 1er Nivel

LEYENDA

● UBICACIÓN (REFERENCIA)

— RUTAS PRINCIPALES

- - - RUTAS ALTERNAS

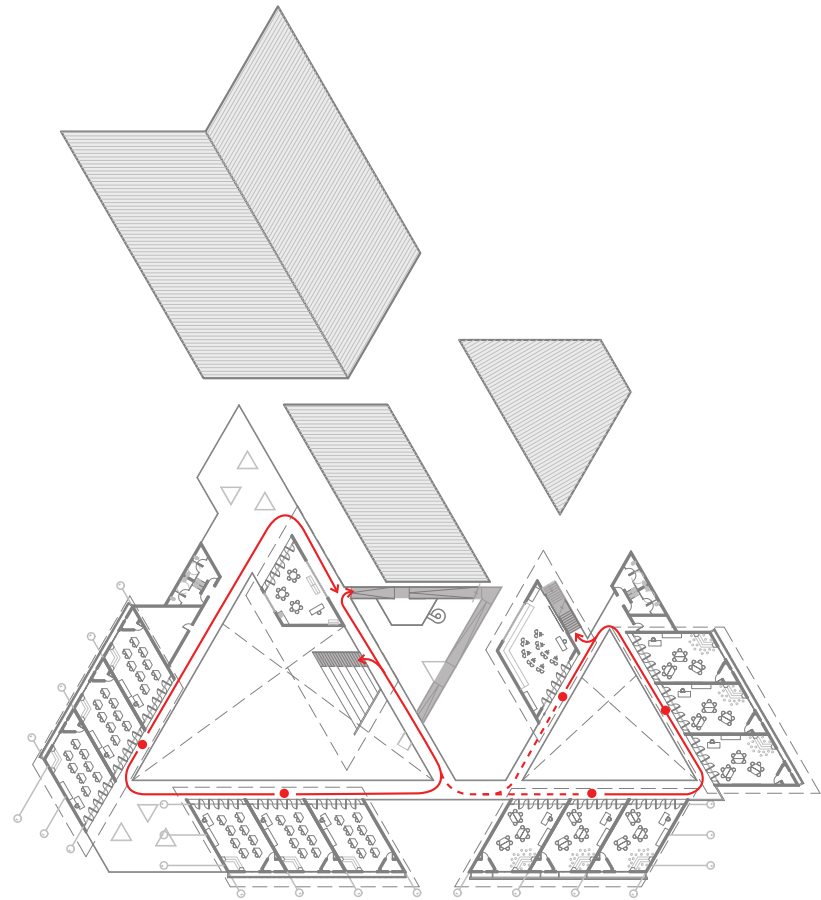


Figura 101. Diagrama de medios de salida - 2do Nivel

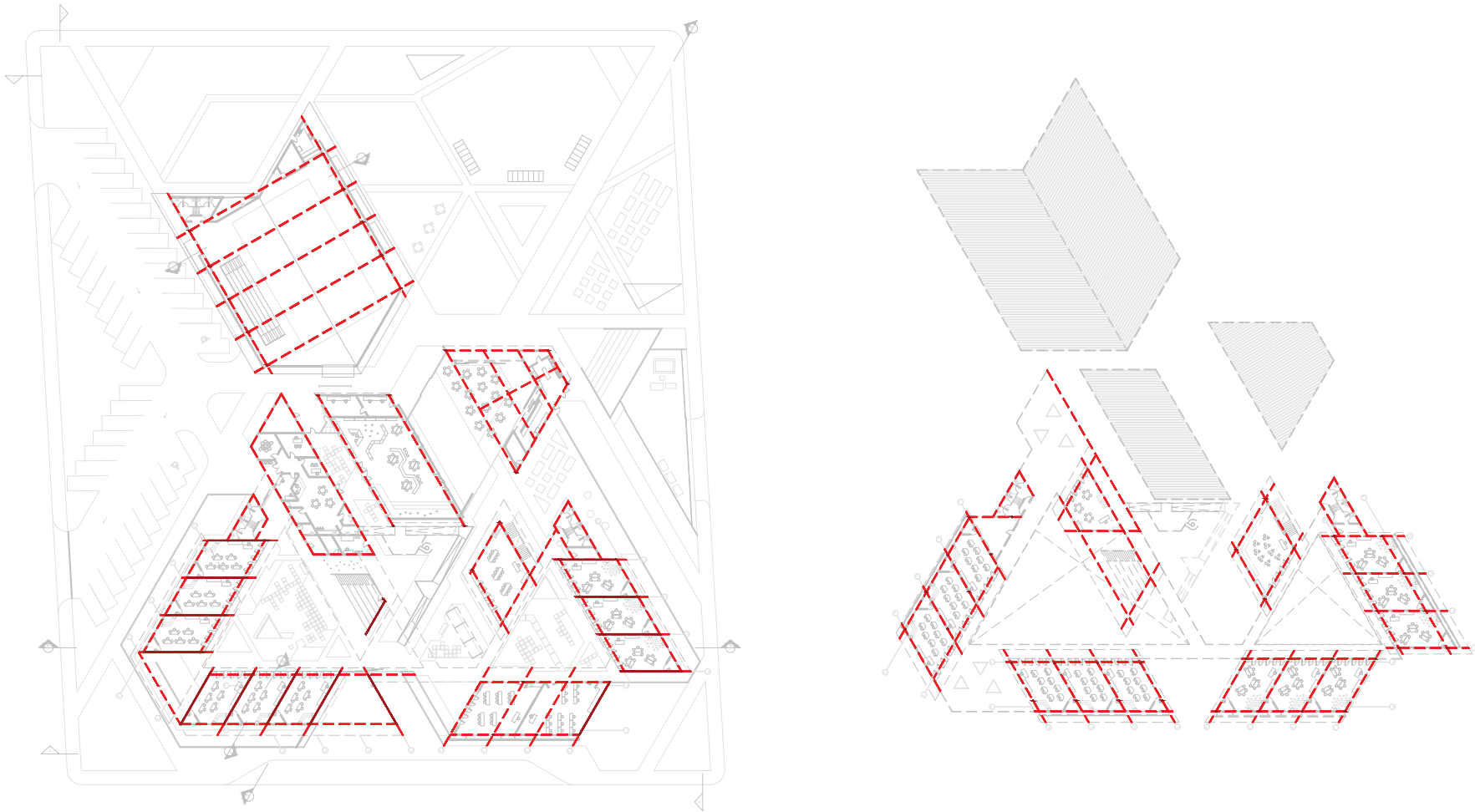


Figura 102. Diagramas estructurales

LEYENDA

- A. SUB-ESTACIÓN AEE
- B. METRO
- C. GENERADOR ELÉCTRICO
- D. TANQUE DIESEL
- E. MAIN DISTRIBUTION PANEL
- F. POWER PANELBOARD
- G. TELECOMUNICACIONES CONEXIÓN
- H. MECH YARD - A/C SYSTEM
- I. ELECTRIC PUMPS - AAA
- J. ELECTRIC PUMPS - RAINWATER CISTERN

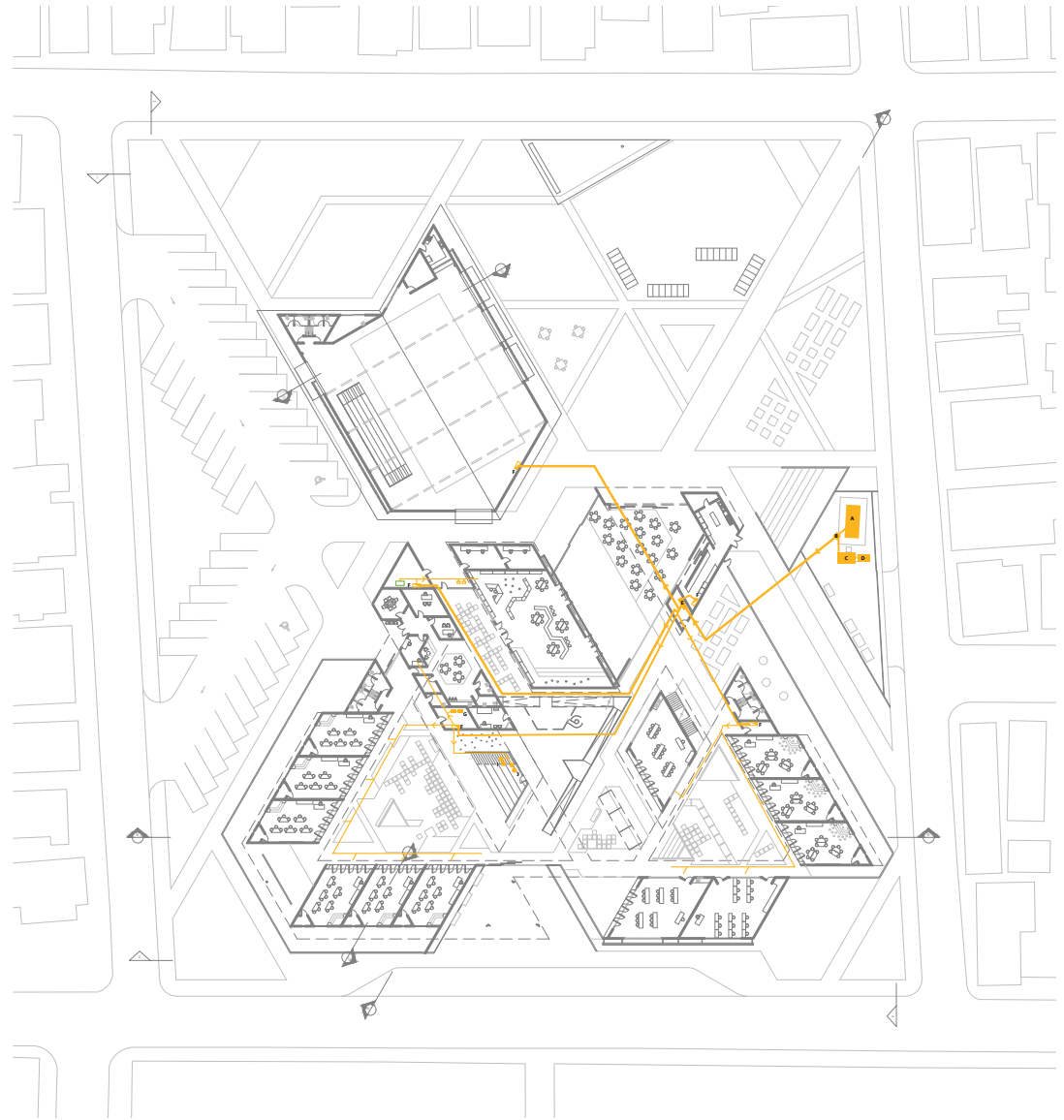


Figura 103. Diagrama de sistema eléctrico y telecomunicaciones

LEYENDA

- A. ACOMETIDA AAA
- B. METRO
- C. MAIN SHUT-OFF VALVE
- D. CONTROL VALVE
- E. AAA CISTERN
- F. RAIN WATER CISTERN
- G. TRONCAL / SEGUNDO NIVEL

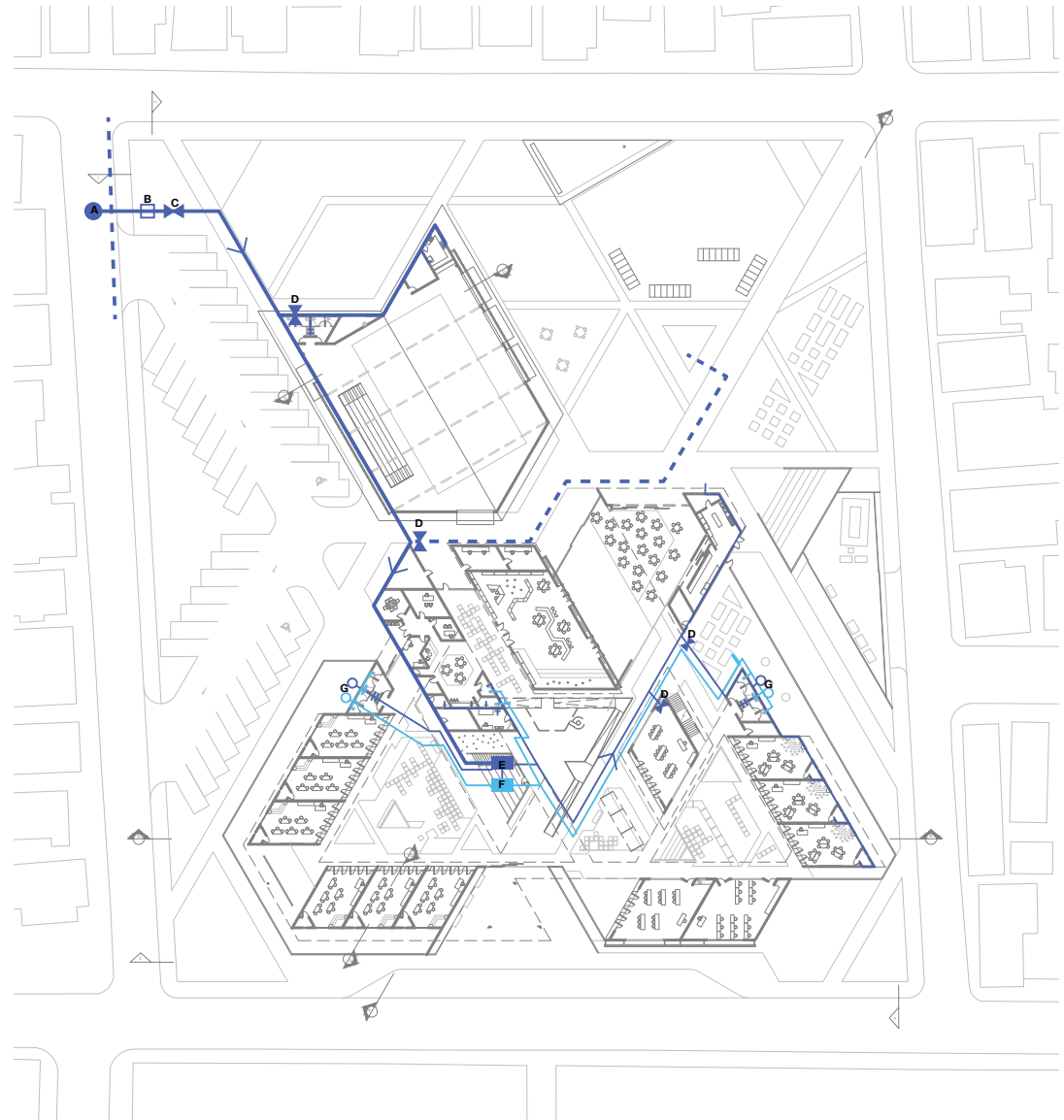


Figura 104. Diagrama de sistema de abasto de agua

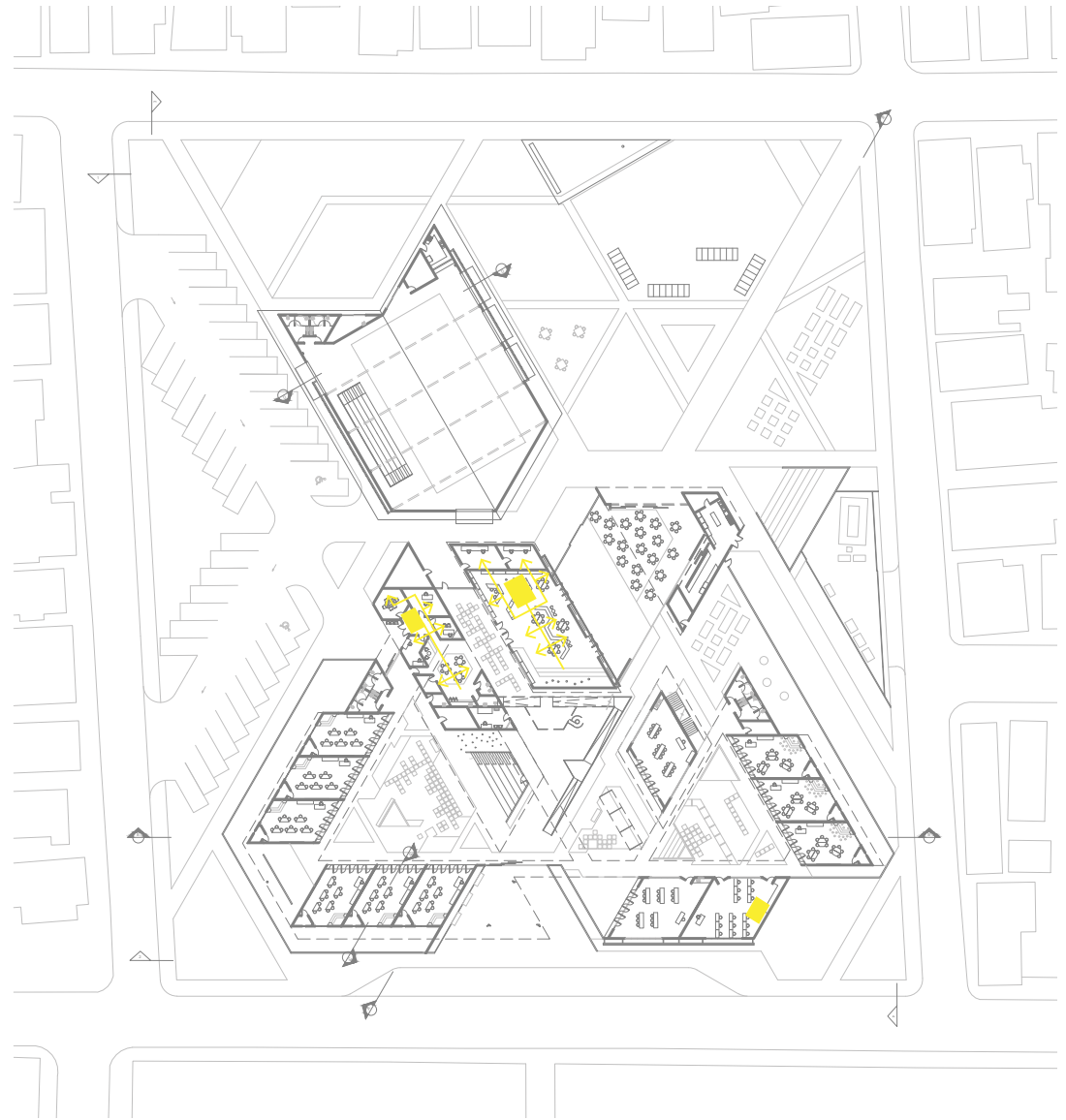


Figura 105. Diagrama de sistema mecánico

LEYENDA

- A. BAJANTE
- B. CLEAN-OUT
- C. SANITARY SEWER - MAN HOLE
- D. GREASE TRAP
- E. RECICLAJE
- F. BASURA

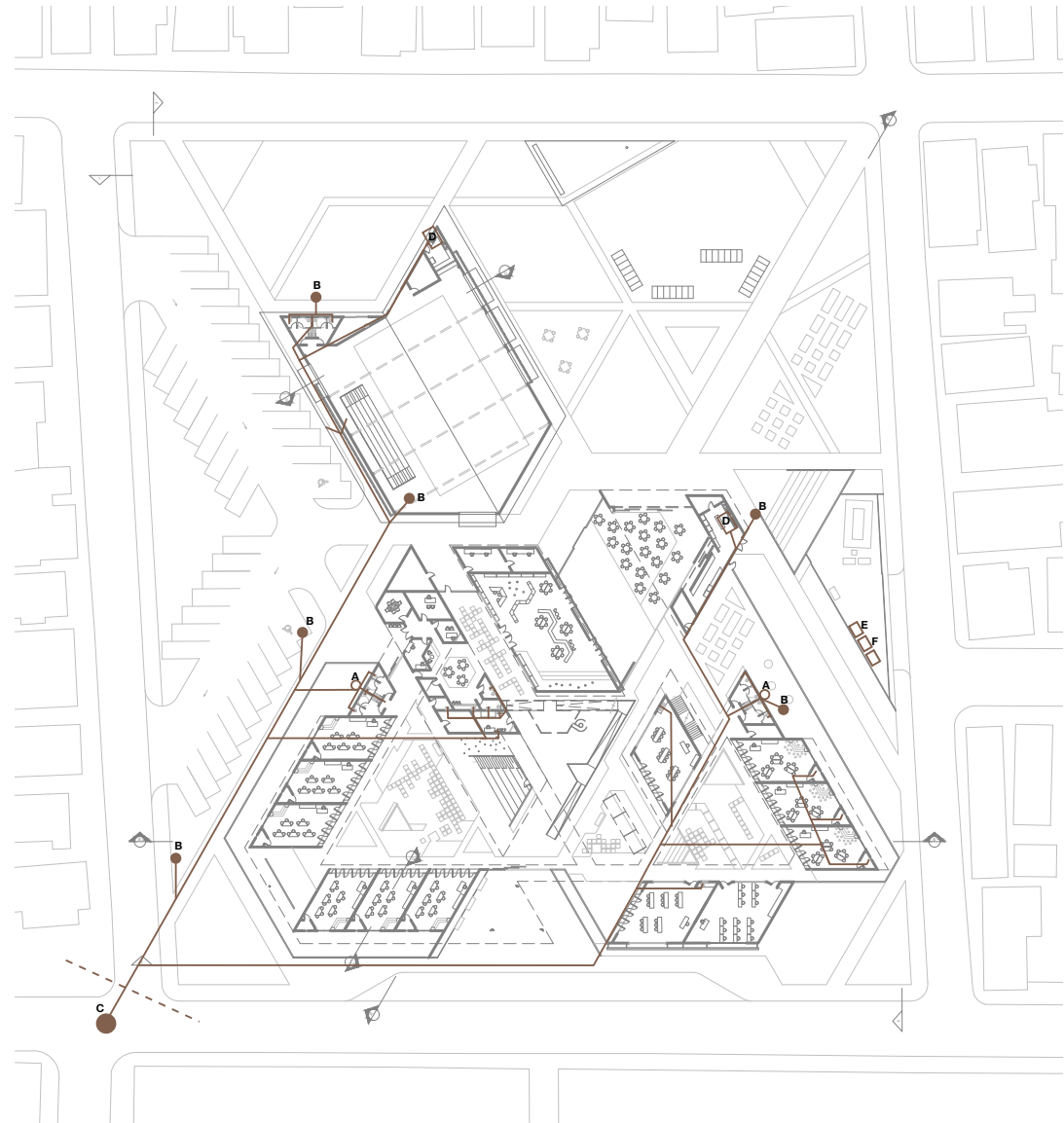


Figura 106. Diagrama de sistema sanitario y desperdicios sólidos

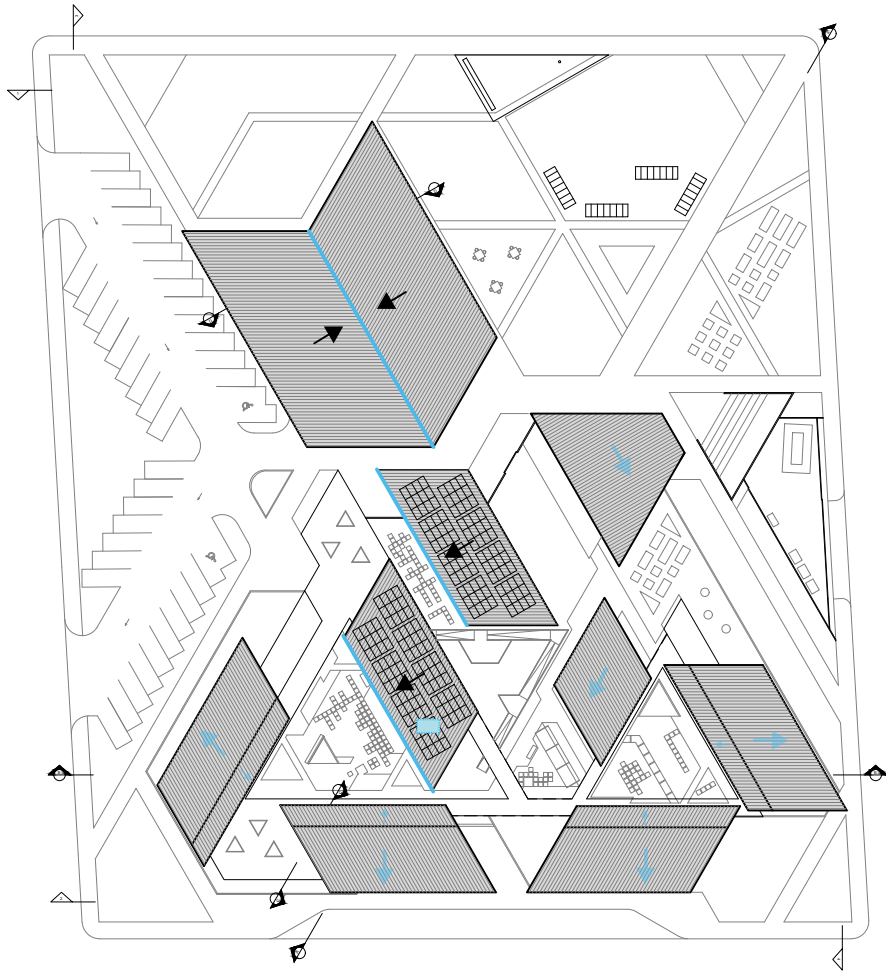


Figura 107. Diagrama de sistema de recogida de agua de lluvia

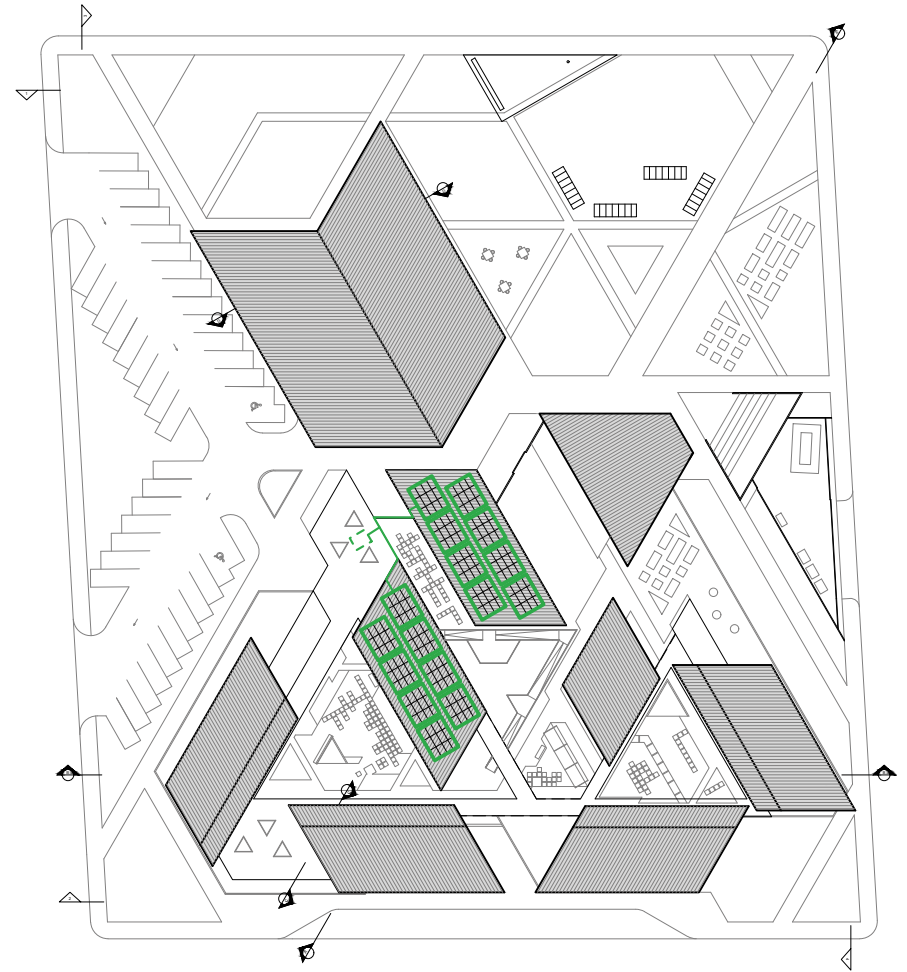


Figura 108. Diagrama de sistema de paneles fotovoltaicos

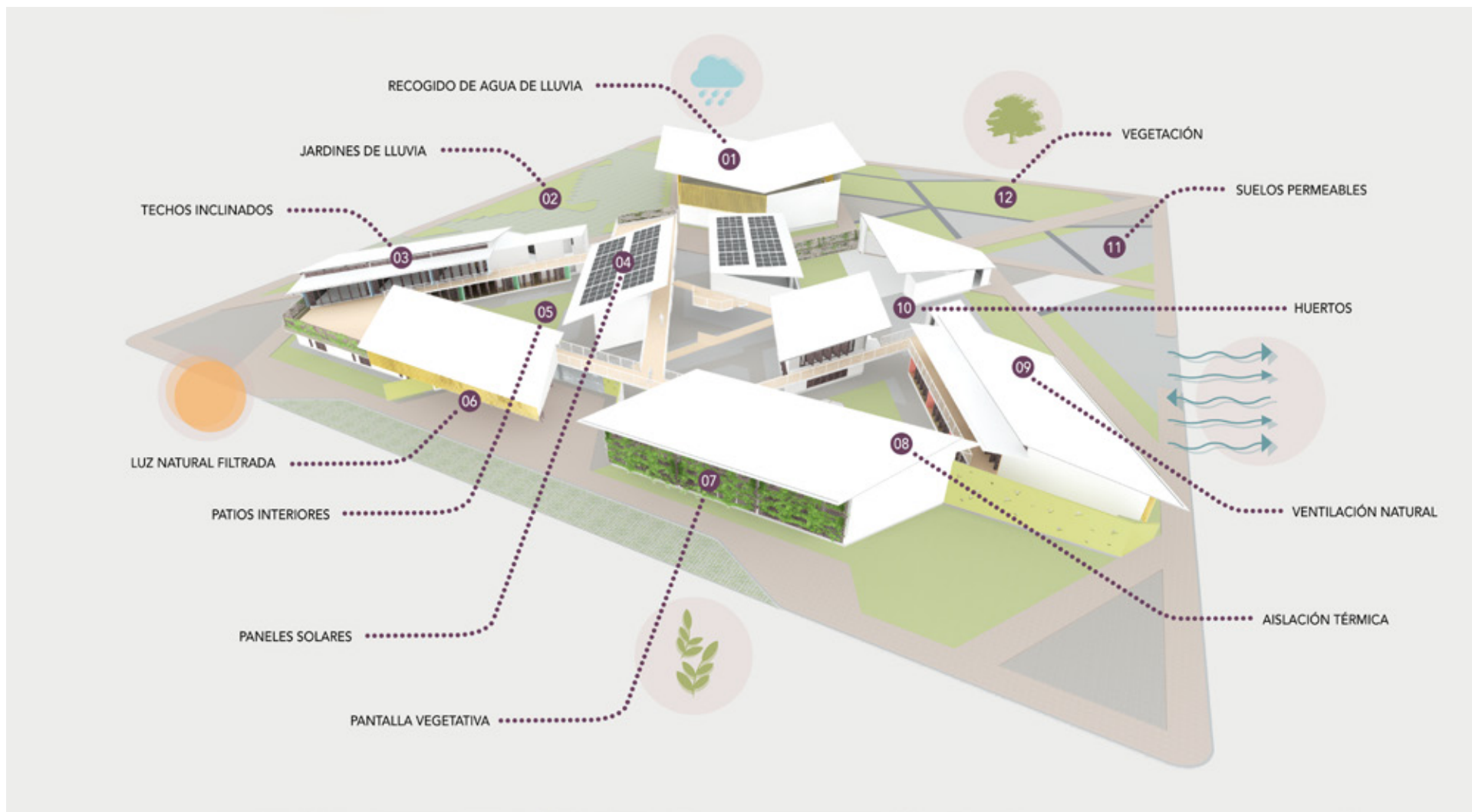


Figura 110. Diagrama de estrategias sustentables

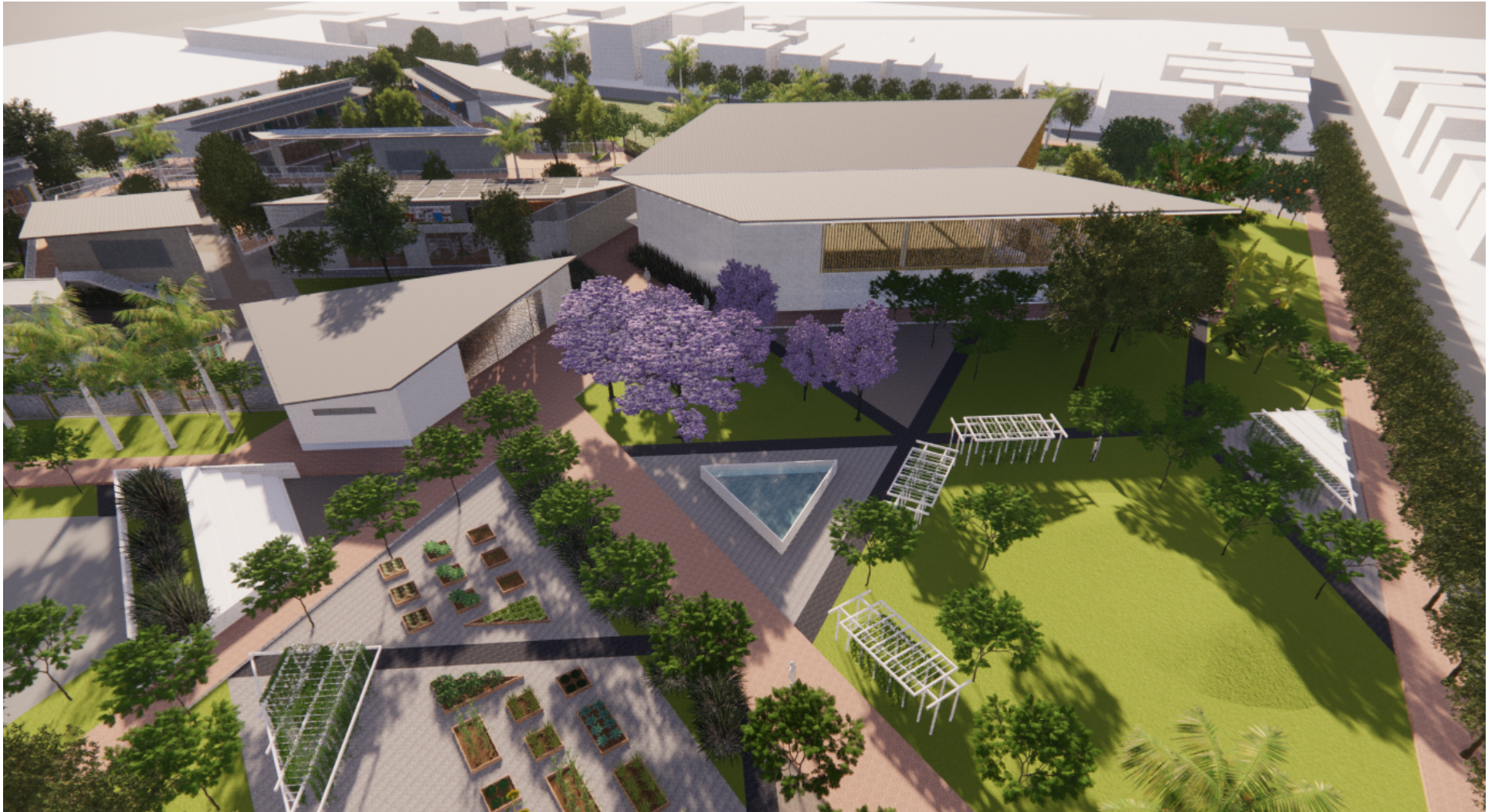


Figura 111. Vista aérea - espacios públicos

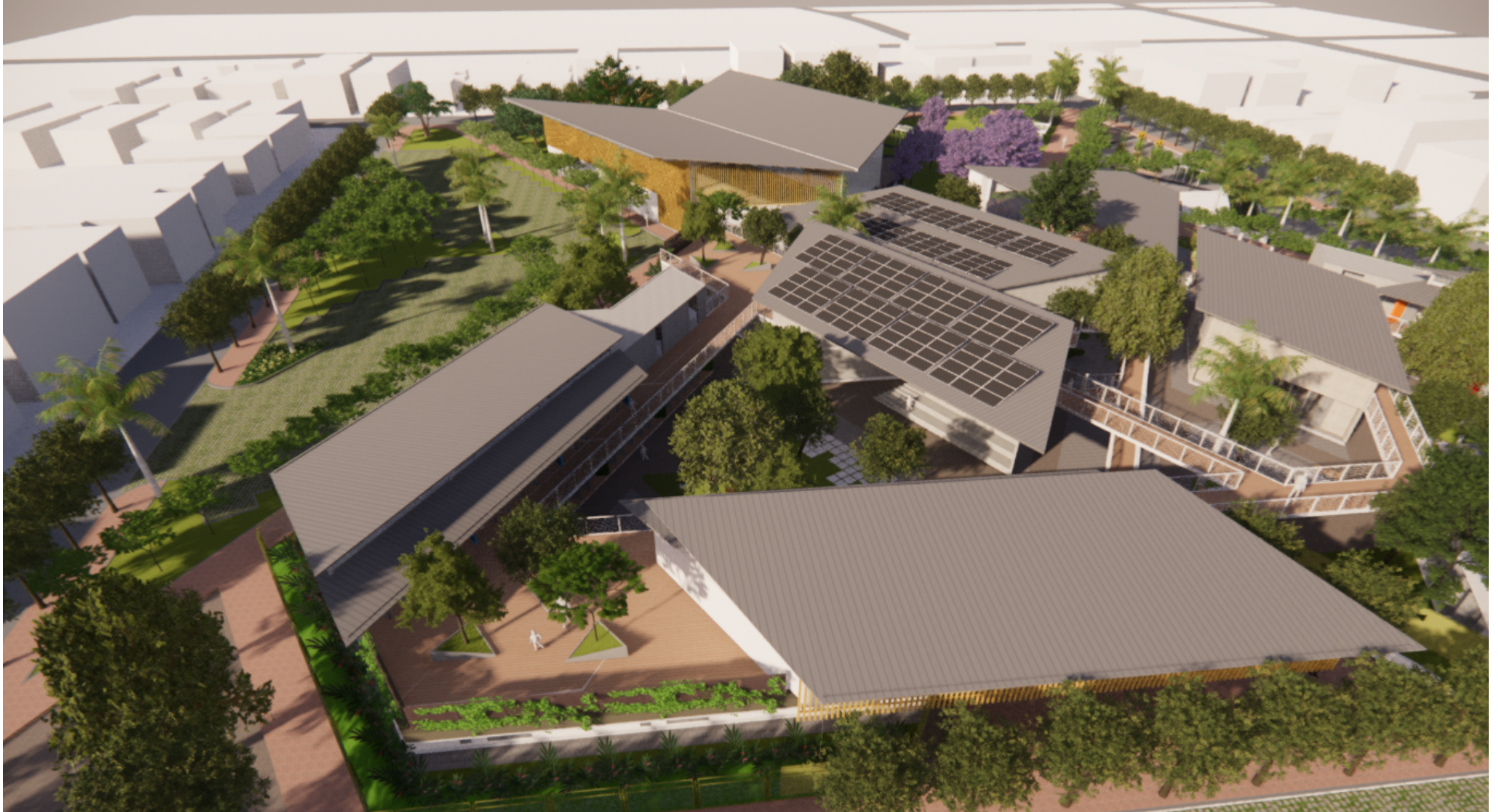


Figura 112. Vista aérea - ala sureste

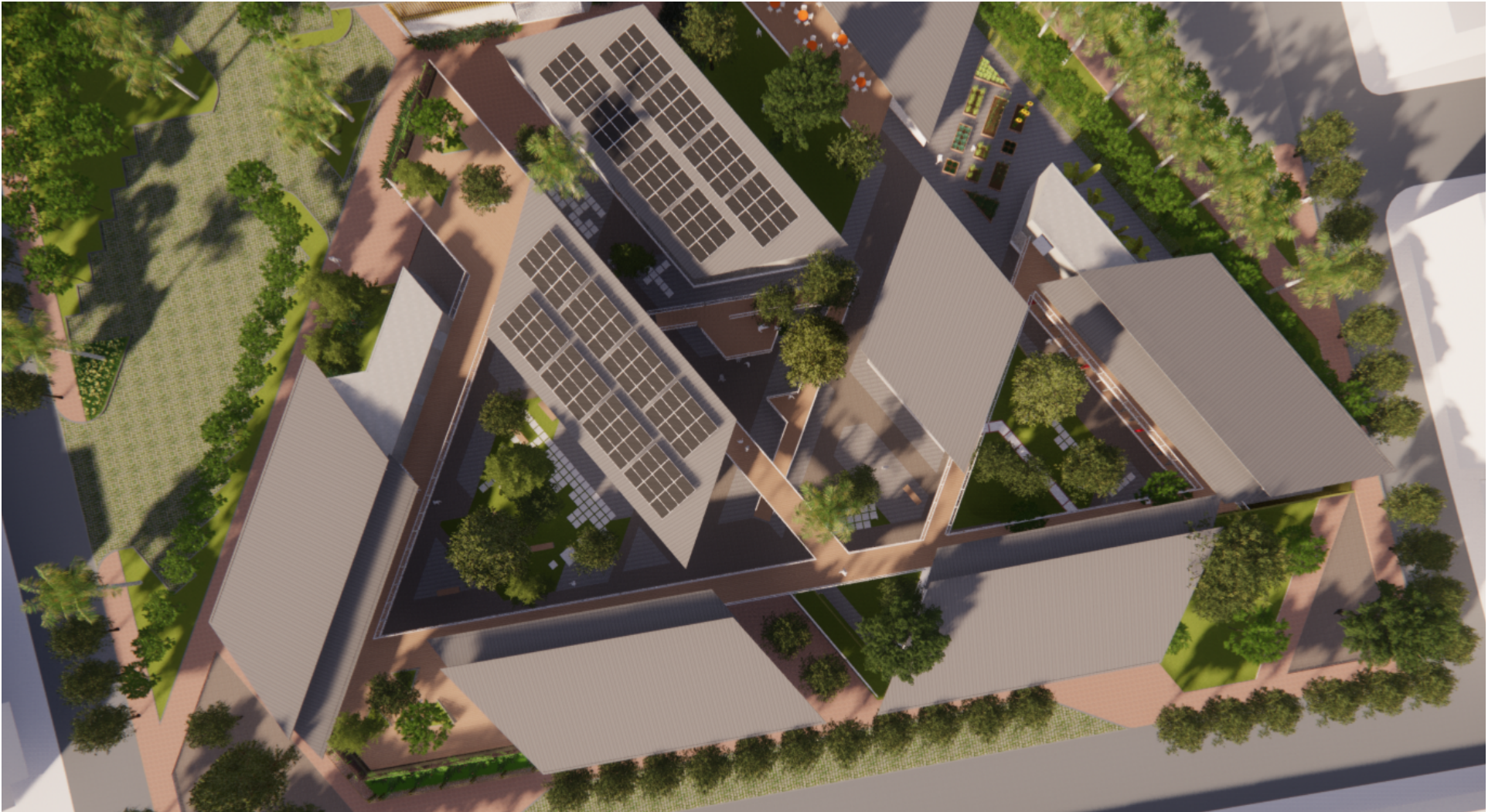


Figura 113. Vista aérea - escuela y estacionamiento



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al final, conservaremos solo lo que amamos, amaremos solo lo que entendemos y entenderemos solo lo que se nos enseñe.¹⁵⁹
Baba Dioum

El *Informe sobre Desarrollo Humano del Instituto de Estadísticas de Puerto Rico*, señala que “el sistema educativo no necesariamente está pensado y armado en función de las realidades de los jóvenes adolescentes y sus necesidades particulares como jóvenes adultos”¹⁶⁰. También, añade que “la calidad de los logros no va a la par con la inversión de estos recursos”¹⁶¹. Como se ha descrito, la *experiencia educativa* del estudiante está compuesta por diferentes elementos: físicos, sociales, culturales y económicos, entre otros. A su vez, todos estos elementos pueden medirse desde diversos factores.

Desde el aspecto físico, se han examinado los beneficios de incorporar la naturaleza en el espacio educativo y ha quedado en evidencia que la presencia de la vegetación en el entorno construido es una de las varias estrategias del *diseño biofílico* que se utiliza para establecer un vínculo entre el usuario y el entorno natural. Como es de harto conocimiento, el contexto tropical, con un clima cálido-húmedo, propicia que la vegetación sea abundante y exuberante; sin embargo, muchas escuelas en Puerto Rico no reflejan esta característica. En el espacio educativo, la naturaleza se ha convertido en un elemento

secundario, por ende, se minimiza su efecto positivo en el aprendizaje del estudiante. Esta ruptura y desconexión ha provocado un aumento en discursos biofóbicos, donde se defiende el confort obtenido de los sistemas artificiales y se desplazan las tantas ganancias de la naturaleza dentro de los espacios habitados. A la vez, la reducción de árboles y áreas verdes en las escuelas ha fomentado una falta de interés que se transmite por todos los niveles que componen la escuela, desde lo administrativo, los educadores hasta los niños y jóvenes.

Luego de revisar las iniciativas agrícolas y ambientales más recientes del Departamento de Educación de Puerto Rico, queda demostrado que la gran mayoría de estas se relacionan con el currículo educativo. Cabe destacar que la existencia de un programa agrícola o de siembra en la escuela no significa que hay un vínculo constante entre el entorno natural, el entorno construido y el estudiante. El huerto escolar, en la mayoría de las escuelas, es un elemento añadido que está en un plano secundario o terciario y, en ciertos casos, en un espacio remanente de la escuela. A pesar de lo antes mencionado, es importante subrayar que la existencia, presencia y uso de huertos escolares se reconoce como un esfuerzo importante y de gran valor dentro del sistema. No obstante, estos no son suficientes, ni elementos únicos que proveen la interacción óptima entre el estudiante y la naturaleza.

Ciertamente, la presencia de vegetación en los planteles escolares viene acompañada de la responsabilidad de cuidado y mantenimiento, aunque esto último no debe ser un elemento limitante. La vegetación tiene un mayor peso, si se entienden los beneficios medioambientales que provee como, por ejemplo, purificación del aire, reducción de ruido, filtro de luz natural, cubierta permeable para prevenir inundaciones. En Puerto Rico, las escuelas del Departamento de Educación, analizadas en esta tesis, incorporaban elementos sustentables y de importancia para la protección y seguridad, cumpliendo con los aspectos *firmitas* y *utilitas*. Sin embargo, carecían en su mayoría de *venustas*, por tal razón se considera y aplica el tema del *diseño biofílico* para atender esa falta.

Esta tesis demuestra que el diseño arquitectónico de la escuela es un protagonista clave que debe estar siempre presente en las tomas de decisiones que afecten el ambiente escolar. Es importante considerar las circunstancias en las que se vive, sobre todo la generación actual, los problemas que enfrenta el Departamento de Educación y los beneficios que brinda la integración de la naturaleza desde una perspectiva físico-espacial al proceso educativo. A todas estas entendiendo el concepto del *diseño biofílico* como una

herramienta que no representa el incorporar plantas solamente, sino que dentro de los 14 patrones del *diseño biofílico* se abarcan temas relacionados a materiales, colores, texturas, organizaciones espaciales, sistemas y ciclos ligados a la naturaleza, todos considerados para el diseño del proyecto propuesto. La arquitectura sustentable aplicada al modelo de *diseño biofílico* desarrollado también busca resaltar que no tan solo los estudiantes en la escuela son los que se benefician. Igualmente, las decisiones de diseño tomadas repercuten y aportan positivamente a la comunidad adyacente, en este caso con la manzana verde diseñada en el pueblo de Coamo.

Asimismo, otro aspecto que no se discute con profundidad en esta investigación pero que definitivamente está relacionado y que puede considerarse en estudios futuros, es la falta de acceso a espacios naturales. Tema estudiado, desarrollado y descrito recientemente con el fenómeno 'gentrificación verde'¹⁶² o 'greentrificación'¹⁶³. Precisamente, la falta de espacios donde pueda haber una conexión entre el niño y la naturaleza provoca que el estudiante aumente su tiempo en artefactos tecnológicos y continúe alejándose del entorno natural. Luego, se refleja en efectos negativos a corto y largo plazo. El sistema público educativo debe ser el ente que le provea al estudiante esa experiencia enriquecedora

en todos sus aspectos. Por tal razón, se sugieren futuras investigaciones dirigidas al análisis y evaluación de la presencia de patrones del *diseño biofílico* tanto en las escuelas abiertas existentes como en escuelas cerradas abandonadas. De la misma forma, se recomienda el desarrollo de escuelas piloto dentro del Departamento de Educación donde se puedan realizar intervenciones puntuales en diversas partes del programa educativo (salones de clases, áreas comunes, espacios administrativos, entre otros) y comparar la efectividad de los espacios antes y después de su modificación. Todas estas intersecciones, a su vez, pueden propiciar el estudio de los beneficios provocados por los cambios en el diseño físico-espacial de las escuelas a corto y a largo plazo. Tal como también se discute en capítulos anteriores, se puede evaluar a la escuela con respecto a al contexto y su impacto en el entorno, ya sea a nivel de comunidad o a una escala mayor, desde la ciudad.

Finalmente, este estudio busca llevar un mensaje claro y contundente. Se espera que esta tesis sirva de referencia para futuros estudiantes, arquitectos, diseñadores y otros profesionales relacionados con los temas interdisciplinarios revisados en esta investigación. La cantidad de estudios que sustentan los beneficios de incorporar la naturaleza en el espacio de aprendizaje, específicamente a través del diseño biofílico, cada día aumentan. Como futuros arquitectos, se debe pensar en las generaciones siguientes y actuar tomando decisiones de diseño acertadas, con toda la evidencia presentada. La propuesta de diseño a realizada no es una solución única; no obstante, representa un posible método de intervención que busca despertar el interés y generar conversaciones sobre qué podemos hacer en un futuro en beneficio de los estudiantes y la comunidad.

Tal como señaló el arquitecto Jesús Amaral, fundador de la Escuela de Arquitectura UPR, en una entrevista: "Siempre me ha parecido que las formas arquitectónicas que uno ve durante la niñez dejan una huella que influye en la manera que uno organiza espacialmente el mundo".¹⁶⁴ Evidentemente, toca reflexionar sobre el tipo de educación y la huella físico-espacial que se quiere dejar en todos los estudiantes.

Notas

¹⁵⁹ McLennan, "Foundations of Biophilia: Nature Immersion", 26. Original en inglés, traducido por la autora.

¹⁶⁰ Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, *Informe sobre Desarrollo Humano – Puerto Rico 2016*, 159.

¹⁶¹ Ibid.

¹⁶² Danny Navarro, "Las ciudades más verdes se vuelven más injustas", *Público*, 24 de julio de 2016, <https://www.publico.es/ciencias/ciudades-mas-verdes-vuelven-mas.html>

¹⁶³ José Luis Fernández Casadevante, "'Greentificación' o cómo las élites adoran los parques y detestan la ecología", *El Diario*, 16 de octubre de 2017, https://www.eldiario.es/ultima-llamada/greentificacion-elites-parques-detestan-ecologia_132_3140342.html

¹⁶⁴ Carmen Dolores Hernández, "Jesús Amaral: 'Siempre quise ser arquitecto'", *El Nuevo Día*, 24 de diciembre de 2017, acceso el 10 de noviembre de 2020, <https://www.pressreader.com/puerto-rico/el-nuevo-dia/20171224/281539406325147>.



BIBLIOGRAFÍA

"Abruña & Musgrave Architects". *Corriente Verde* no. 2 (2018), 5.

Adamo Idoeta, Paula. "Coronavirus y educación: La original manera con la que hace 100 años se fomentó el regreso a la escuela en medio de una terrible enfermedad infecciosa". *BBC News*, 12 de septiembre de 2020. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54070581>.

Agencia EFE. "A investigar la primera escuela agroecológica en la Isla". *Primera Hora*, 4 de febrero de 2018. <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/a-investigar-la-primera-escuela-agroecologica-en-la-isla/>.

Agosto, Lillian. "La Generación Z rompe con el 'molde'". *The Media Scoop* (blog), 5 de diciembre de 2016. <https://www.themediascoop.com/blog/2016/11/8/la-generacion-z-rompe-con-el-molde>.

Arteaga & Arteaga. "Vida Multi-Pantallas". 17 de junio de 2019. <https://www.arteaga.com/2019/06/17/vida-multi-pantallas/>.

Asociación de Ejecutivos de Ventas y Mercadeo de Puerto Rico y Estudios Técnicos Inc. "2014 Digital & Mobile Behavioral Study". 2014, Presentación en PowerPoint. <https://www.virtualizate.net/wp-content/uploads/2014/05/PRENSA-Digital-Mobile-Behavioral-Study-Presentation-5-15-2014.pdf>.

"Aula Verde." *Toro Arquitectos*. <http://toroarquitectos.com/phone/aula-verde.html>.

Autoridad de Edificios Públicos. Modernización de edificios públicos mediante contratos de rendimiento energético. 8 de agosto de 2014, Presentación en PowerPoint. <https://docplayer.es/9320382-Modernizacion-de-edificios-publicos-mediante-contratos-de-rendimiento-energetico.html>.

Ávila Claudio, Ronald. "La naturaleza como alternativa para niños con déficit de atención". *Diálogo UPR*, 12 de junio de 2015. <https://www.cienciapr.org/es/external-news/la-naturaleza-como-alternativa-para-ninos-con-deficit-de-atencion>.

Baerga Santini, Estrella. "Los niños en la naturaleza". *El Nuevo Día*, 24 de septiembre de 2009. Gale (A208305256).

Barnes Salinas, Domingo (1909): "Escuelas al aire libre (Open air Schools)". En *Anales de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas*, Tomo 1, 61-83. Madrid: Imprenta E. Raso, 1909. <https://laescueladelarepublica.es/wp-content/uploads/2016/12/EscuelasAireLibre.pdf>.

Benfield, Jacob, Gretchen Nurse Rainbolt, Paul A. Bell y Geoffrey H. Donovan. "Classrooms with Nature Views: Evidence of Differing Student Perceptions and Behaviors". *Environment and Behavior* 47, no. 2 (2015): 140-157. https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/journals/pnw_2015_benfield001.pdf.

Bermúdez, Manuel. "La Nueva Escuela: proyecto en/de construcción". *Entorno Arquitectónico* año 24, no. 12 (2002): 8-12.

Bernal Martínez, José Mariano. "De las escuelas al aire libre a las aulas de la Naturaleza". *Áreas: Revista Internacional De Ciencias Sociales* 20 (2000): 171-182. <https://revistas.um.es/areas/article/view/144721>

Berriós, Nelson Gabriel. "Coamo: Una zona histórica llena de vida". *El Nuevo Día*. <https://www.construccionelnuevodia.com/noticia/coamo-una-zona-historica-llena-de-vida/>.

Brooks, Mike. "How Much Screen Time is Too Much?". *Psychology Today* (blog). 26 de diciembre de 2018. <https://www.psychologytoday.com/intl/blog/tech-happy-life/201812/how-much-screen-time-is-too-much>.

Browning, William, Catherine Ryan y Joseph Clancy. 14 patrones del diseño biofílico: Mejorando la salud y el bienestar en el entorno construido. Traducido al español por Liana Penabad-Camacho. New York: Terrapin Bright Green LLC, 2017. Trabajo original publicado en 2014. https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2016/10/14-Patrones-Terrapin-espanol_para_email_1.4MB.pdf.

Camarero, Ana. ¡Diviértete al aire libre!, GSD Cuadernos, n. 59 (2018): 3-9. https://gestion.gsdeducacion.com/PDFs/cuadernos_gsd_59_baja.pdf

Caraballo-Cueto, José. Aprovechamiento académico y el cierre de escuelas en Puerto Rico. Cayey: UPR, 2020. <https://www.upr.edu/iii-cayey/aprovechamiento-academico-y-el-cierre-de-escuelas-en-puerto-rico/>.

Casa Pueblo. "Sobre el Bosque Escuela". 2020. <https://casapueblo.org/index.php/bosque-escuela/>.

"Centro de Desarrollo Infantil El Guadual / Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez" [El Guadual Children Center / Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez] 6 de agosto de 2014. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/625198/centro-de-desarrollo-infantil-el-guadual-daniel-joseph-feldman-mowerman-ivan-dario-quinones-sanchez>.

Clark, Victor S. *Teachers' manual for the public schools of Puerto Rico*. New York: Silver, Burdett, 1900. <https://hdl.handle.net/2027/umn.319510008361946>

CNN Español. "La apuesta de Puerto Rico: una escuela agrícola para los jóvenes". 8 de marzo de 2017. <https://cnnespanol.cnn.com/2017/03/08/la-apuesta-de-puerto-rico-una-escuela-agricola-para-los-jovenes/>.

Colón Dávila, Javier. "Estrena el municipio de Culebra un plantel elemental ecológico". *El Nuevo Día*, 14 de agosto de 2007. <https://www.cienciapr.org/es/external-news/estrena-el-municipio-de-culebra-un-plantel-elemental-ecologico?language=en&page=4>

Cruz Galarza, Jomarly. "El diseño biofílico, la biomimesis y otros conceptos sustentables para la arquitectura tropical". *Tesina del Programa de Estudios de Honor, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras*, 2019. <http://preh.uprrp.edu/wp-content/uploads/2020/02/Tesina-Final-CRUZ-GALARZA-Jomarly.pdf>.

Determan, Jim, Mary Anne Akers, Tom Albright, Bill Browning, Catherine Martin-Dunlop, Paul Archibald y Valerie Caruolo. "The impact of biophilic learning spaces on student success". Octubre 2019. <https://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2020/01/The-Impact-of-Biophilic-Learning-Spaces-on-Student-Success-1-15-2020.pdf>

Diálogo UPR. "Niños agricultores reciben reconocimiento". 12 de mayo de 2016. <https://www.cienciapr.org/es/external-news/ninos-agricultores-reciben-reconocimiento>.

Díaz Landaluce, Ixone. "El don de la escuela verde". *XL Semanal*, 18 de marzo de 2020. <https://www.xlsemanal.com/contentfactory/post/2019/11/28/creando-futuro-xldesafio-bbva-el-don-de-la-escuela-verde/>.

Domínguez Cristóbal, Carlos M. "El Bosque Urbano Intramural de la Escuela Intermedia Urbana Rafael Martínez Nadal del distrito escolar de Guaynabo: Proyecto modelo educativo interdisciplinario". *Acta Científica* 21, no. 1-3 (2007): 19-20. https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/ja_iitf_2007_dominguez001.pdf.

El Diario NY. "Construyen 'escuela verde' para el siglo 21 en Arecibo". 15 de abril de 2012. <https://eldiariorny.com/2012/04/15/construyen-escuela-verde-para-el-siglo-21-en-arecibo/>.

El globus vermell. Manual: Renaturalización de Espacios Educativos (2002). <https://patisxclima.elglobusvermell.org/descripcion-del-proyecto/>.

El Nuevo Día. "Escuela Ecológica de Dorado galardonada con prestigiosa Certificación LEED". *Construcción*, 31 de octubre de 2014. <https://construccionelnuevodia.com/noticia/escuela-ecologica-de-dorado-galardonada-con-prestigiosa-certificacion-lead/>.

—. “Proyecto promueve seguridad alimentaria a través de huertos escolares”. 18 de febrero de 2014. <https://www.elnuevodia.com/noticias/locales/notas/proyecto-promueve-seguridad-alimentaria-a-traves-de-huertos-escolares/>.

—. “Urge mejorar la educación y cerrar la brecha digital”. 9 de julio de 2020. <https://www.elnuevodia.com/opinion/editorial/urge-mejorar-la-educacion-y-cerrar-la-brecha-digital/>.

“Escuela Ekya en Kanakapura Road / CollectiveProject” [Ekya Early Years Kanakapura Road / CollectiveProject] 31 de enero de 2015. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/761264/escuela-ekya-en-kanakapura-road-collectiveproject>.

Escuela Purificación Rodríguez Torres. “Breve historia”. 4 de septiembre de 2007. <http://purificacionrodriguez.blogspot.com/2007/09/breve-historia.html>.

Estela Raffino, María. “Ambiente”. Concepto.de. 7 de agosto de 2020. <https://concepto.de/ambiente-2/>.

Fernández Casadevante, José Luis. “‘Greenificación’ o cómo las élites adoran los parques y detestan la ecología”, *El Diario*, 16 de octubre de 2017, https://www.eldiario.es/ultima-llamada/greenificacion-elites-parques-detestan-ecologia_132_3140342.html.

Figueroa Cancel, Alex. “Alarman datos sobre la salud visual en los niños”, *Primera Hora*, 3 de marzo de 2016. <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/alarman-datos-sobre-la-salud-visual-en-los-ninos/>.

Freire, Heike. “Patios vivos para crecer y aprender”. *Cuadernos de Pedagogía*, no. 465 (2016): 16-22. <https://www.laskorainkastola.eus/sites/default/files/article/6418/file/article-heike-freire-patios-vivos-para-crecer-y-aprender.pdf>

—. *Educación Verde: Ideas para acercar a los niños y niñas a la naturaleza*. Colección Familia y Educación no. 21. Barcelona: Graó, 2011.

—. ¡Estate quieto y atiende!: ambientes más saludables para prevenir el déficit de atención y la hiperactividad. Barcelona: Herder, 2017.

—, coord. *Patios vivos para renaturalizar la escuela*. Colección Recursos educativos. Barcelona: Octaedro, 2020.

Fromm, Erich. *The Heart of the Man: Its Genius for Good and Evil*. Religious Perspectives 12. New York: Harper & Row, 1964.

González, Cristian. “El diseño de las aulas sí importa”. *El Tiempo*, 25 de junio de 2016. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16629950>.

Hensley, Nathan. *Cultivating Biophilia: Utilizing Direct Experience to Promote Environmental Sustainability*. 16 de marzo de 2015. http://www.susted.com/wordpress/content/cultivating-biophilia-utilizing-direct-experience-to-promote-environmental-sustainability_2015_03/.

Hernández, Carmen Dolores. “Jesús Amaral: ‘Siempre quise ser arquitecto’”. *El Nuevo Día*. 24 de diciembre de 2017. <https://www.pressreader.com/puerto-rico/el-nuevo-dia/20171224/281539406325147>.

Heschong, Lisa. “Daylighting and Human Performance”. *ASHRAE journal* 44 no. 6 (June 2002): 65-67. <http://www.lightage.lighting/wp/wp-content/uploads/Daylighting%20human%20performance.pdf>

Instituto de Estadísticas de Puerto Rico. *Informe sobre Desarrollo Humano - Puerto Rico 2016*. San Juan, PR: Instituto de Estadísticas de Puerto Rico, 2018. https://estadisticas.pr/files/Publicaciones/INFORME_DESARROLLO_HUMANO_PUERTO_RICO_1.pdf.

—. “Tres municipios tienen 70% o más de sus hogares con acceso a internet”. Comunicado de prensa, 6 de diciembre de 2018. https://estadisticas.pr/files/Comunicados/CP%20-%20Tres%20Municipios%20tienen%2070%25%20o%20mas%20de%20sus%20hogares%20con%20Internet_0.pdf.

Instituto del Desarrollo de la Juventud. “¿Qué es el índice de bienestar de la niñez y la juventud?”. 2018. <http://juventudpr.org/bienestarinicio.html>. Instituto Tecnológico de Producto Infantil y Ocio. Guía AIJU 3.0 2019-2020. Valencia: AIJU, 2019.

Integra. “Escuela de Arecibo LEED® Gold”. <https://integrar.com/es/portfolio/nueva-escuela-cayetano-coll-toste-de-arecibo/>.

Irizarry Álvarez, Femmy. “Un salón en el parking”. *Primera Hora*, 9 de agosto de 2018. <https://www.primerahora.com/noticias/gobierno-politica/notas/un-salon-en-el-parking/>.

“Jardín Infantil Farming / Vo Trong Nghia Architects” [Farming Kindergarten / Vo Trong Nghia Architects]. 19 de noviembre de 2014. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/757555/jardin-infantil-farming-vo-trong-nghia-architects>.

Johnson, Nathan. “Biophilic design: It’s intuitively obvious but we need to document it”. *Architecture & Design*, 7 de octubre de 2014. <https://www.architectureanddesign.com.au/features/features-articles/biophilic-design-it-s-intuitively-obvious-but-we-need-to-document-it/>.

Kellert, Stephen. *Building for life*. Washington, DC: Island Press, 2005.

—. *Nature by Design*. New Haven, CT: Yale University Press, 2018.

Kellert, Stephen, Judith H. Heerwagen y Martin L. Mador, *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. New Jersey: Wiley, 2008.

Ley 36/2015, de 23 de marzo, del Programa Contacto Verde, adscrito al Departamento de Educación de Puerto Rico. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/pue143524.pdf>.

López Alicea, Keila. “Aumentan a 53 las escuelas públicas Montessori en Puerto Rico”. *El Nuevo Día*, 11 de agosto de 2019. <https://www.elnuevodia.com/noticias/locales/notas/aumentan-a-53-las-escuelas-publicas-montessori-en-puerto-rico/>.

—. “Innovador proyecto enseña agroecología a niños en Orocovis”. *El Nuevo Día*, 29 de septiembre de 2018. <https://www.pressreader.com/puerto-rico/el-nuevo-dia/20180929/281500752184441>.

López Laguerre, María M. “Trasfondo histórico de la educación en Puerto Rico”. *Educación* 58 (agosto 1998). [http://cai.sg.inter.edu/reveduc\\$/prdocs/V58A03.pdf](http://cai.sg.inter.edu/reveduc$/prdocs/V58A03.pdf).

Louv, Richard. *Last child in the woods: Saving Our Children from Nature Deficit-Disorder*. Chapel Hill, NC: Algonquin Books of Chapel Hill, 2005.

Martínez Boix, Tomás. “Arquitectura y naturaleza”. *Foro Crítica: Arquitectura y Naturaleza*. Alicante: Colegio Territorial de Arquitectos de Alicante, 2009. Edición en PDF.

McLennan, Jason. “Foundations of Biophilia: Nature Immersion”. *Love + Regeneration* 2, No. 1 (2019): 10-26. https://issuu.com/thelox/docs/love_and_regeneration_volume_2_issu/s/87231.

Millán, Reinaldo. “Nace el Bosque Escuela La Olimpia”. *La Perla del Sur*, 14 de agosto de 2013. <https://www.periodicolaperla.com/nace-en-la-montana-el-bosque-escuela-la-olimpia/>.

Millán Rodríguez, Yamilet. “Un ambiente escolar sustentable”. *El Vocero*, 7 de agosto de 2012. <https://issuu.com/vocero.com/docs/v08072012>.

Millet, Eva. “Niños y naturaleza, el reencuentro necesario desde mucho antes del confinamiento”. *La Vanguardia*, actualizado el 14 de mayo de 2020. <https://www.lavanguardia.com/magazine/buena-vida/20200503/48758007736/ninos-naturaleza-deficit-confinamiento-coronavirus.html>.

Mi Puerto Rico Verde. "Estudiantes de escuela pública deberán tener contacto con la naturaleza". 15 de octubre de 2015. <https://www.miprv.com/estudiantes-de-escuela-publica-deberan-tener-contacto-con-la-naturaleza/>

—. "Presentan programa para escuelas sustentables en Arecibo". 25 de marzo de 2013. <https://www.miprv.com/presentan-programa-para-escuelas-sustentables-en-arecibo/>.

Montañez Ortiz, Ramón, y Natalie Gayol Martínez. Factores de riesgo de deserción escolar en estudiantes de educación especial de nivel intermedio y superior de las escuelas públicas, la relación con el tipo de diagnóstico y las percepciones de la magnitud del problema según profesionales de la educación en Puerto Rico. San Juan, PR: Consejo de Educación de Puerto Rico, 2015.

Municipio de Coamo. Declaración de Impacto Ambiental Estratégica del Plan Territorial de Coamo. 2006.

Muñoz Berly, Glorimar. "Invitan a renovada experiencia en el Bosque Escuela Ariel Massol". La Perla del Sur, 19 de agosto de 2020. <https://www.periodicolaperla.com/invitan-a-renovada-experiencia-en-el-bosque-escuela-ariel-massol/>.

"My Montessori Garden Preschool / HGAA" 17 de agosto de 2021. ArchDaily. <https://www.archdaily.com/941551/mmg-nil-my-montessori-garden-preschool-hgaa>.

Natural Learning Initiative. Beneficios de Conectar a los Niños con la Naturaleza: Porqué Naturalizar los espacios de Aprendizaje al aire libre. 2012.

Navarro, Danny. "Las ciudades más verdes se vuelven más injustas", Público, 24 de julio de 2016, <https://www.publico.es/ciencias/ciudades-mas-verdes-vuelven-mas.html>

"Notas escolares". The Porto Rico School Review 3, no. 4 (diciembre 1918): 53-59. https://issuu.com/coleccionpuertorriquena/docs/tprs__septiembre_-_diciembre__1918.

NotiCel. "Implantarán 'interlocking' en escuela con problema de hacinamiento". 23 de agosto 2017. <https://www.noticel.com/educacion/ahora/20170826/implantar-an-interlocking-en-escuela-con-problema-de-hacinamiento/>.

—. "Proponen establecer tope de estudiantes por salón". 8 de abril de 2018. <https://www.noticel.com/educacion/ahora/legislatura/top-stories/20180408/proponen-establecer-tope-de-estudiantes-por-salon/>.

—. "Todas las escuelas pudieron haber sido del Siglo XXI (documento)". 16 de septiembre de 2014. <https://www.noticel.com/ahora/20140921/todas-las-escuelas-pudieron-haber-sido-del-siglo-xxi-documento/>.

OPAS. "¿Qué es Eco-Schools?". 2019. <https://www.opaspuertorico.net/que-es-una-ee>.

Orr, David W. Love It or Lose It: The Coming Biophilia Revolution. Excerpt from Earth in Mind: On Education, Environment, and the Human Prospect, 186-213. Washington, DC: Island Press, 1994. http://faculty.fgcu.edu/dgreen/Index_files/RLO_Why_We_Do/RLO_Why_We_Do_sco/761-2_Snapp_Final_Orr2.pdf

Pedro Comunicación. "La 'Indoor Generation' pone en riesgo su salud al pasar el 90% de su tiempo en espacios interiores". 16 de mayo de 2018. <https://www.peidrocomunicacion.com/la-indoor-generation-pone-en-riesgo-su-salud-al-pasar-el-90-de-su-tiempo-en-espacios-interiores/>

Primera Hora. "Cierre de escuelas bajo Roselló es el mayor en la historia de la isla", 7 de mayo de 2017. <https://www.primerahora.com/noticias/gobierno-politica/notas/cierre-de-escuelas-bajo-rossello-es-el-mayor-en-la-historia-de-la-isla/>.

—. "Dan a conocer los refugios disponibles". 23 de septiembre de 2019. <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/dan-a-conocer-los-refugios-disponibles/>.

—. "Llegan los huertos caseros a escuelas del área oeste". 29 de agosto de 2013. <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/llegan-los-huertos-caseros-a-escuelas-del-area-oeste/>.

—. "Modelo de compromiso ecológico". 30 de agosto de 2007. <https://www.primerahora.com/noticias/puerto-rico/notas/modelo-de-compromiso-ecologico/>.

Puerto Rico, Departamento de Educación. Carta circular núm. 05-2019-2020. Política pública sobre la organización escolar y los requisitos de promoción y graduación de las escuelas del Departamento de Educación de Puerto Rico. <http://intraedu.dde.pr/Cartas%20Circulares/CARTA%20CIRCULAR%2005-2019-2020.pdf>.

—. "DE refuerza la educación ambiental en las escuelas públicas". 21 de octubre de 2019. <https://de.pr.gov/noticias/de-refuerza-la-educacion-ambiental-en-las-escuelas-publicas/>.

—. "Desarrollo histórico del Programa de Educación Agrícola en Puerto Rico", Marco Curricular Programa de Educación Agrícola. San Juan, PR: Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Educación,

2016. https://www.de.pr.gov/wp-content/uploads/2014/01/Marco_Curricular_EdAgricultura_2016_V1.pdf.

—. "Educación Agrícola", Más por la Educación 3 (2015-2016). <http://intraedu.dde.pr/Comunicados%20Oficiales/201509160012.pdf>.

—. "Educación y Agricultura unen esfuerzos para educar a los alumnos en la industria agrícola". 28 de junio de 2019. <https://de.pr.gov/noticias/educacion-y-agricultura-unen-esfuerzos-para-educar-a-los-alumnos-en-la-industria-agricola/>.

—. "Estructura del sistema educativo: Valores y necesidades". Revisión del Marco Curricular: Programa de Ciencias. San Juan, PR: Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Departamento de Educación, 2016. https://www.uprm.edu/ppm/wp-content/uploads/sites/47/2018/01/MARCO_CURRICLAR_CIENCIAS.pdf.

—. Guía de mejoramiento escolar, otoño de 2019. http://www.adi.org/puertorico/resources/2019-Puerto%20Rico_GU%C3%8DA_DE_MEJORAMIENTO_ESCOLAR.pdf.

—. "Purificación Rodríguez". Perfil Escolar. <https://schoolreportcardstorage.z13.web.core.windows.net/dashboard/summary/index.html?schoolcode=50542>.

Puerto Rico, Departamento de Salud. Factores asociados a sobrepeso y obesidad en niños de 2 a 5 años participantes del Programa WIC, Puerto Rico. San Juan, PR: Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Secretaría Auxiliar de Planificación y Desarrollo, Proyecto de Mejoramiento en Salud Pública, 2013. http://www.salud.gov.pr/Estadisticas-Registros-y-Publicaciones/Publicaciones/Estudio_obesidad_FINAL_SAPD2.pdf.

Quintero, Laura M. "El cierre de sobre 600 escuelas públicas no ha resultado en un ahorro para el gobierno". El Nuevo Día, 2 de septiembre de 2020. <https://www.elnuevodia.com/noticias/gobierno/notas/el-cierre-de-sobre-600-escuelas-publicas-no-ha-resultado-en-un-ahorro-para-el-gobierno/>.

Richard J. Neutra, Madrid: Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento, 1968.

Rivera Clemente, Yaritza. "Cerradas 438 escuelas". El Vocero, 23 de abril de 2019. https://www.elvocero.com/actualidad/cerradas-438-escuelas/article_ae7b3506-6572-11e9-888b-fb82b7c14831.html.

—. "Desigual cierre de escuelas según estudio". El Vocero, 8 de mayo de 2019. https://www.elvocero.com/educacion/desigual-cierre-de-escuelas-seg-n-estudio/article_0bd7e2b8-7139-11e9-9fdc-3f90edb56b85.html.

Rodríguez-Velázquez, Víctor. "Generación Z: La próxima esperanza para disminuir el impacto ambiental". Diálogo UPR, 21 de noviembre de 2016. <https://www.cienciapr.org/es/external-news/generacion-z-la-proxima-esperanza-para-disminuir-el-impacto-ambiental?language=es>.

Salingaros, Nikos A. *Biophilia & Healing Environments: Healthy Principles for Designing the Built World*. New York: Terrapin Bright Green, LLC, 2015.

Santerini, Milena. "Grandes de la educación: María Montessori". *Revista Padres y Maestros* no. 349, 2013. <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/959>.

Schwab, Katherine. "Kids surrounded by greenery may grow up to be happier adults". *Fast Company*, 1 de marzo de 2019. <https://www.fastcompany.com/90313598/kids-surrounded-by-greenery-may-grow-up-to-be-happier-adults>.

SDC-PR. Encuesta sobre la comunidad. 2020. <https://censo.estadisticas.pr/EncuestaComunidad>.

Serra, María Silvia. "Arquitectura escolar: ¿pedagogía silenciosa?". *Revista Crítica Año III no. IV (2018)*: 36-43. <https://criticapsicologia.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2018/12/ArquitecturaEscolar-DraMariaSilviaSerra.pdf>

Sostenibilidad para todos. "Rousseau y la naturaleza". 2019. <https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/rousseau-y-la-naturaleza/>. Steg, Linda, y Judith Groot, eds. *Environmental Psychology: An Introduction*. 2a. ed. BPS textbooks in psychology. Hoboken, NJ: Wiley, 2019.

"The Edible Academy " New York Botanical Garden." *New York Botanical Garden*. 14 de abril de 2021. <https://www.nybg.org/learn/edible-academy/>.

Torres González, Roamé, Loida M. Martínez Ramos, Margarita R. Moscoso Álvarez, Magda Sagardía Ruiz, María Amelia Scharón del Río y Nellie Zambrana Ortiz, *Educación básica en Puerto Rico del 1980 al 2012: Política pública y trasfondo histórico, legal y curricular*. San Juan, Puerto Rico: Consejo de Educación de Puerto Rico, 2017. https://issuu.com/coleccionpuertorriquena/docs/libro_educacion_basica_edicion_final_portada.

Ulrich, Roger S. "Biophilia, Biophobia, and Natural Landscapes". Cap. 3 en *The biophilia hypothesis*, editado por Stephen R. Kellert y Edward O. Wilson, 73-137. Washington, DC: Island Press, 2013. Research Gate.

UNESCO. Coalición Mundial para la Educación COVID-19. 2020. <https://es.unesco.org/covid19/globaleducationcoalition>.

UNICEF. *Los niños y los adolescentes tenemos derecho. Convención sobre los derechos del niño*. 1989.

UNICEF España. "Se dispara el uso de pantallas en niños y niñas durante el confinamiento". *Ciudades Amigas de la infancia*, 9 de junio de 2020. <https://ciudadesamigas.org/pantallas-infancia-cuarentena/>.

United Nations. *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. New York: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2019. ST/ESA/SER.A/420. <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

V Architecture. "Nueva Escuela Superior Vocacional de Corozal", s.f. <https://varchitecture.com/projects/nueva-escuela-superior-vocacional-de-corozal/>.

Valencia, Rufo. "El futuro de la escuela: clases al aire libre". *Radio Canadá Internacional*. 8 de septiembre de 2020. <https://www.rcinet.ca/es/2020/09/08/el-futuro-de-la-escuela-clases-al-aire-libre/>.

Vega Calles, María Ivette. "A reconectar los niños y la naturaleza". *Primera Hora*, 30 de septiembre de 2016. <https://www.primerahora.com/estilos-de-vida/ph-mas-familia/notas/a-reconectar-los-ninos-y-la-naturaleza/>.

Vivoni Farange, Enrique. "Importancia de las Crónicas caribeñas en los conceptos arquitectónicos de la Ilustración francesa". *La Torre*, Año V (1991), 217-219.

—, ed. *Clumb: Una arquitectura de impronta social*. San Juan, La Editorial Universidad de Puerto Rico, 2006.

Wilson, Edward O., *Biophilia*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984.

Wilson, Edward O., y Stephen Kellert, eds. *The Biophilia Hypothesis*. Washington, D.C.: Island Press, 1993.



ANEJOS

Los diagramas, imágenes y otros recursos incluidos en esta parte son parte del componente de Tesis Grupal realizado por varios compañeros de clase para el curso ARQU 6336-002. Las siguientes páginas se generaron al realizar un estudio profundo de contexto del pueblo intervenido, Coamo.

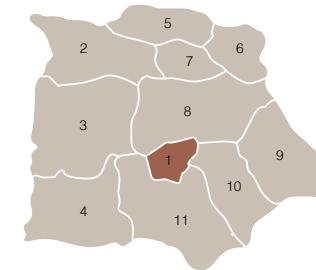
Cronología

Contexto histórico y socio-económico



Coamo, municipio de la región sureste de Puerto Rico. Su nombre de origen taíno que significa "lugar llano y extenso". Al pueblo también se le conoce con otros nombres como: "La Ciudad de las Aguas Termales" "La Villa Añeja", "La Villa de San Blas de Illesca".

Coamo limita al sur con Santa Isabel y Salinas, al norte con Orocovis y Barranquitas, al este con Aibonito y al oeste con Villalba y Juana Díaz.



- 1 Pueblo
- 2 Pedro García
- 3 Santa Catalina
- 4 Los Llanos
- 5 Hayales
- 6 Pulguillas
- 7 Coamo Arriba
- 8 Barrio Pasto
- 9 Cuyón
- 10 Palmarejo
- 11 San Ildefonso

El barrio Pueblo lo conforman el Centro Urbano tradicional y las áreas de expansión urbana que corresponden a los barrios Pasto, Palmarejo y San Ildefonso.

1570

Se estableció el poblado por Cristóbal y Blas de Illescas

1579

El Rey Felipe III aprobó la fundación del pueblo sobre el Río Coamo el 15 de julio

1622

Se fundó la Ermita La Altagracia en el Cerro

1685

Se inauguró la Ermita Virgen Valvanera

1755

En las montañas de Coamo se sembró café por primera vez en la isla

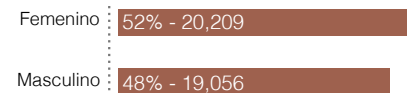
1784

Terminó la construcción de la iglesia católica de la plaza pública (la fachada actual)

Población de Coamo (2018 E)



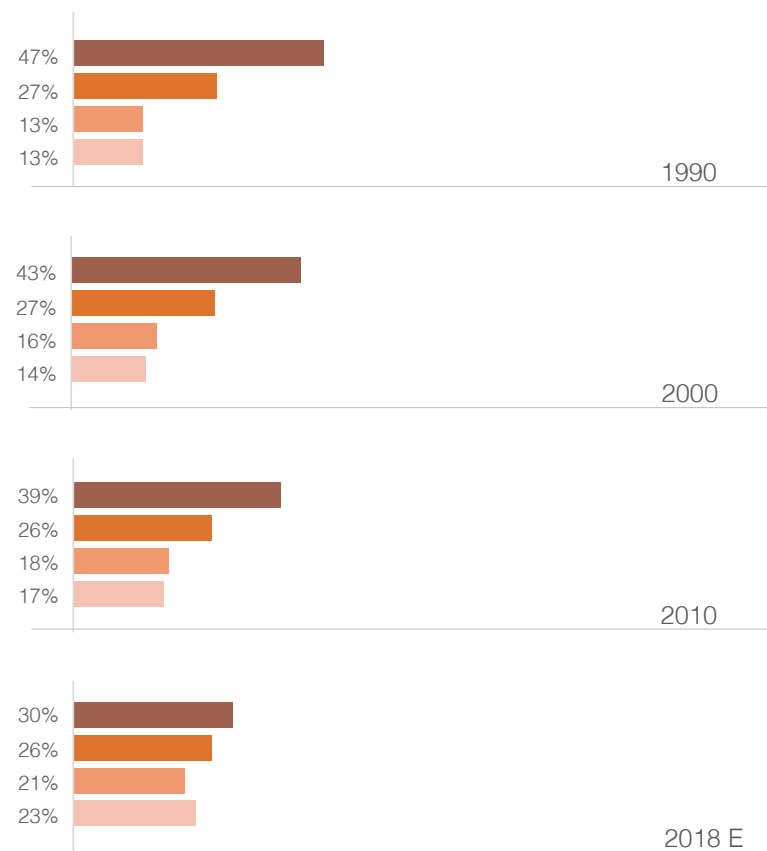
39,265



Densidad poblacional: 519.3 x m²

Censo - Datos de encuesta a la comunidad 2018

Tendencia de la población de Coamo por edad a través de los años

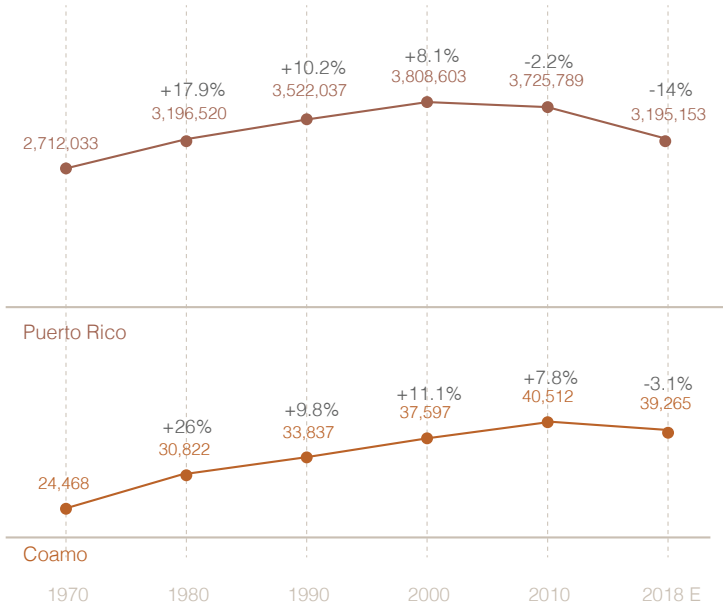


■ 0-24 ■ 25-44 ■ 45-59 ■ 60+

Edad promedio: 40.7

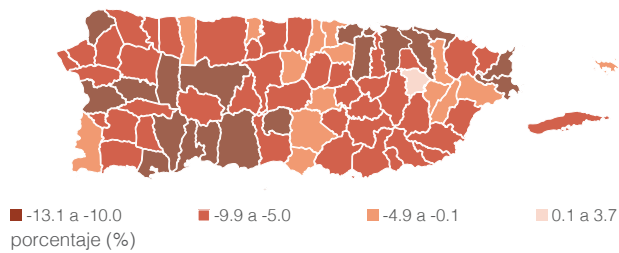


A través de los años



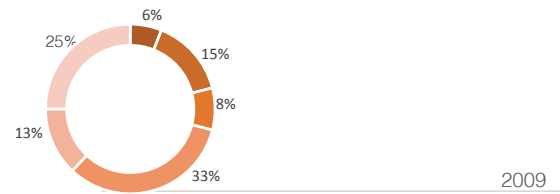
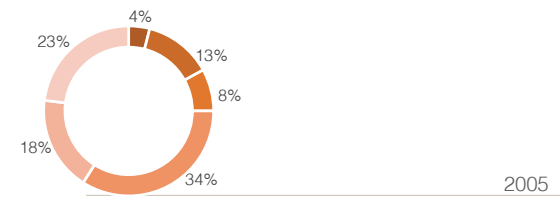
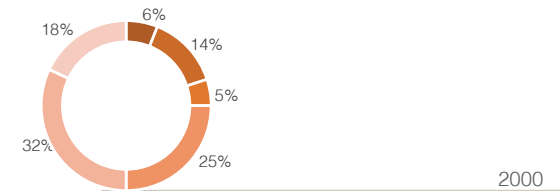
Estadísticas del 2017 posicionan a Coamo en el lugar #70 entre los municipios en orden de mayor a menor de decrecimiento poblacional (Red Data Center 2017).

Cambio porcentual de la población entre 2010 y 2016



Composición industrial de Coamo

Mercado laboral en Coamo



- agricultura, min. y electricidad
- comercio
- construcción
- servicios
- manufactura
- gobierno

Ingresos 2010

Ingreso mediano familiar
 Puerto Rico: \$22,273
 Coamo: \$27,400

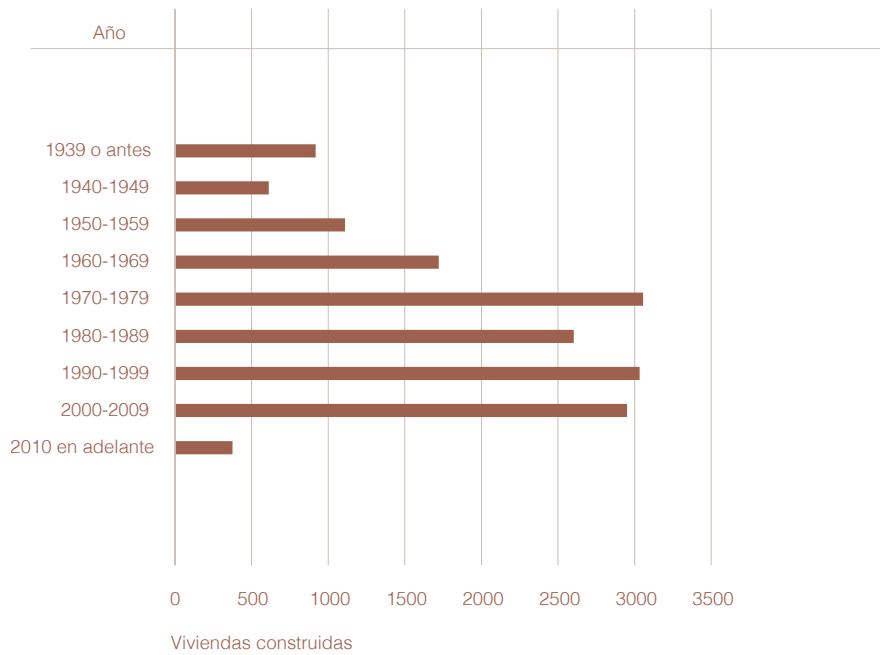
Ingreso mediano per cápita
 Puerto Rico: \$16,039
 Coamo: \$12,031

Por: Instituto de Estadísticas de Puerto Rico
 Fuente: Annual Estimates of the Resident Population: April 1, 2010 to July 1, 2016
 Source: U.S. Census Bureau, Population Division
<https://censo.estadisticas.pr/Comunicado-de-prensa/2017-03-23/123000>

Entre 1990-2000

Población del centro urbano
disminuyó de 17% a 14%

Unidades de vivienda construidas

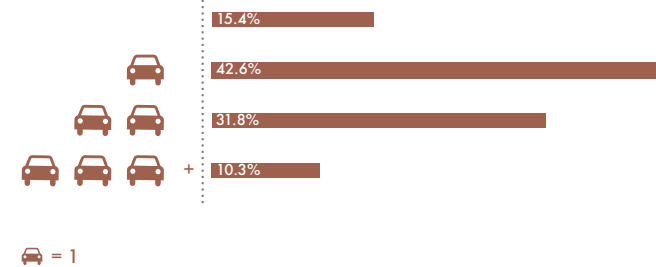


Ocupación de las viviendas

2015



Vehículos por hogar



Bibliografía y referencias

Censo - Departamento de Comercio de los EE.UU. "Puerto Rico: 2010 Recuentos de Población y Unidades de Vivienda", 2012. <https://www.census.gov/prod/cen2010/cph-2-53sp.pdf>.

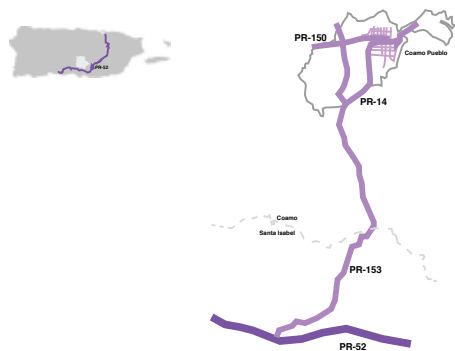
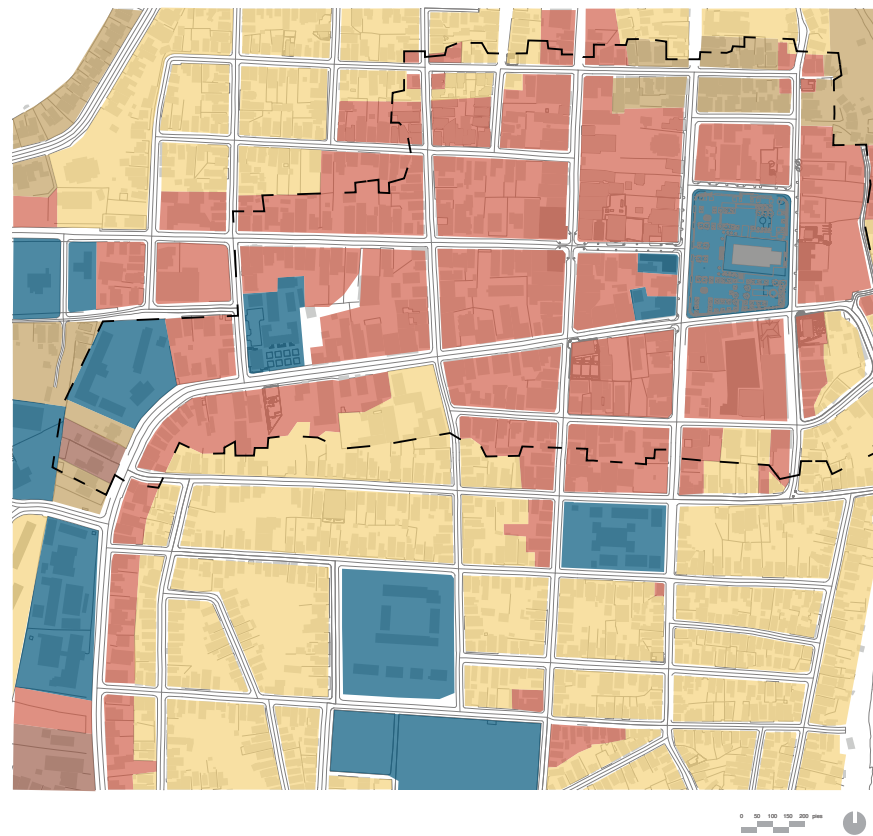
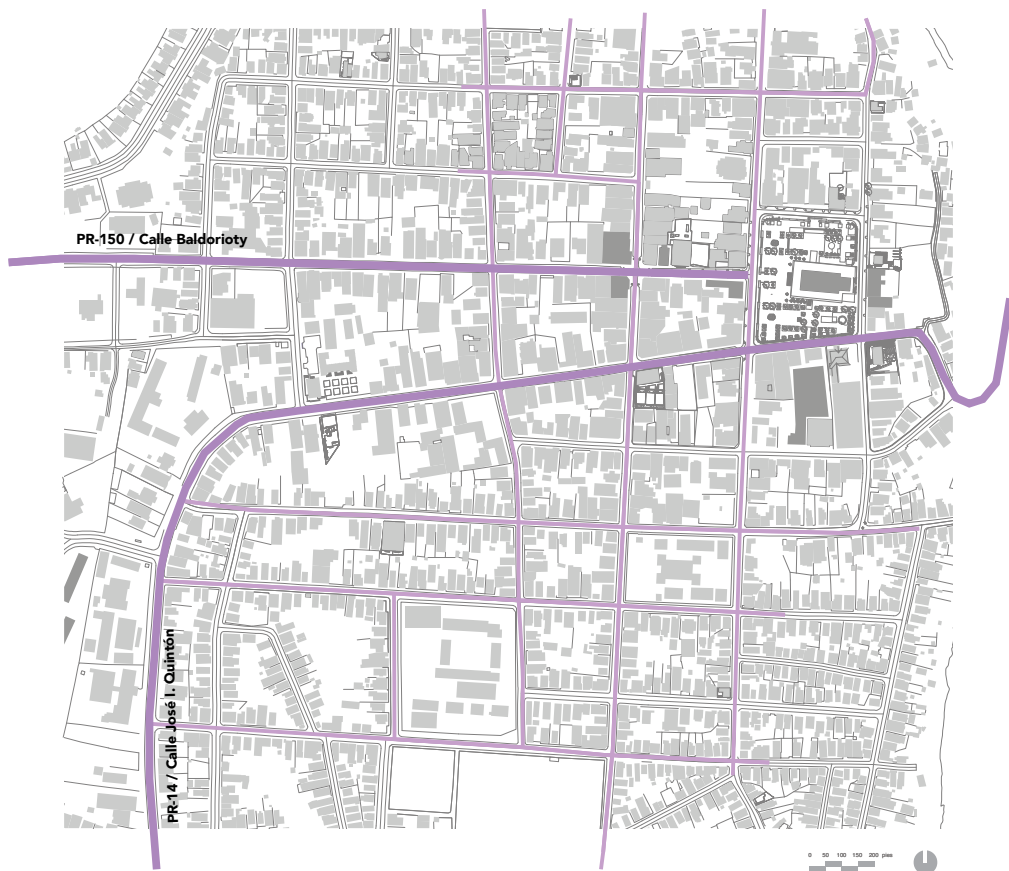
Censo. "Encuestas a la comunidad Coamo 2010-2018"

H. Calero Consulting Group Inc. "Plan estratégico del centro urbano de Coamo - diagnóstico y análisis de condiciones - Volumen I", 2010.

Red State Data Center. "Se reduce en 5% o más la población de sesenta y dos municipios". Censo Estadísticas, 2017. <https://censo.estadisticas.pr/Comunicado-de-prensa/2017-03-23t123000>.

jerarquía vial + densidad

Normativa

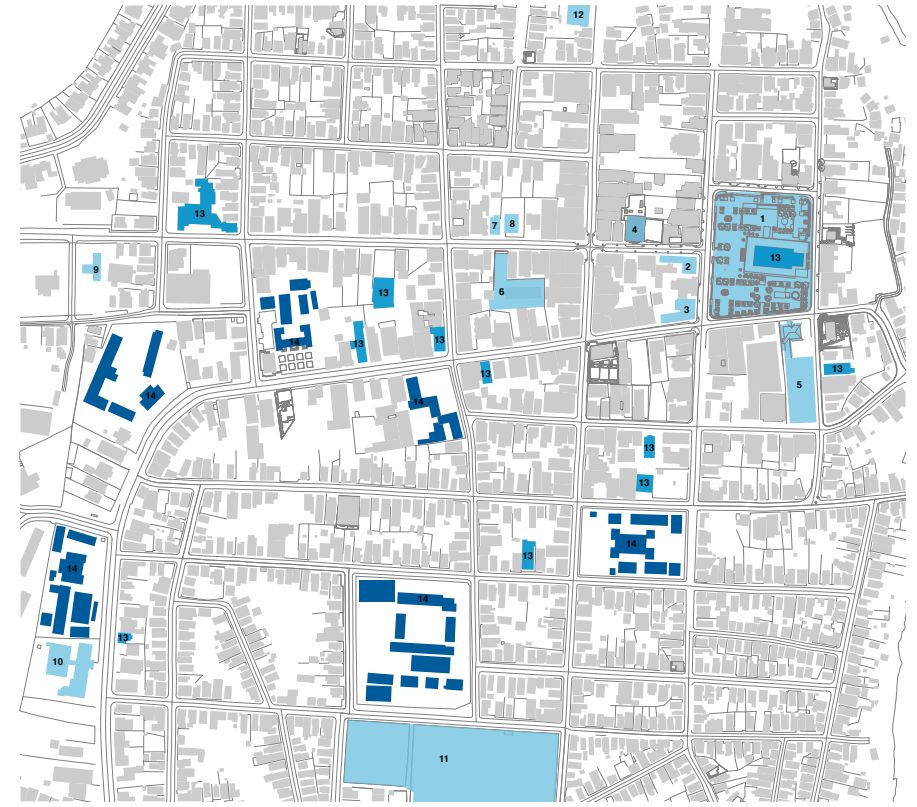
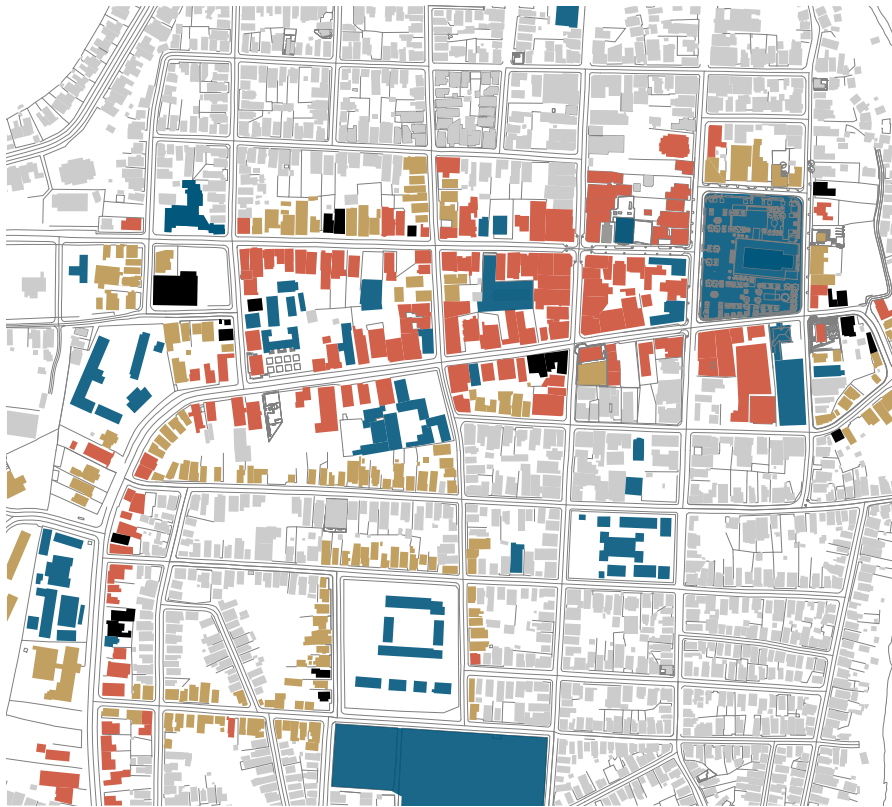


- vías primarias
- 1 - 2 niveles
- vías secundarias
- 3 + niveles
- vías terciarias

- Dotacional
- Comercial Liviano
- Comercio Intenso
- Residencial Urbano
- Residencial Intermedio
- Zona Historica

Usos

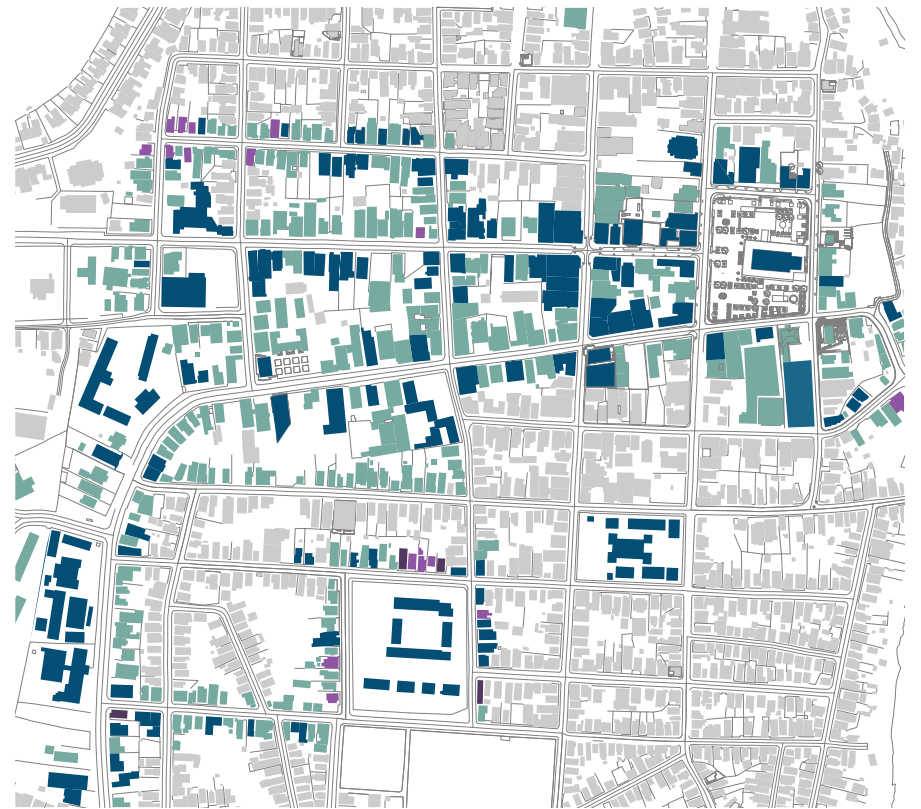
dotaciones



- Dotacional
- Baldío/Desuso
- Comercio
- Residencial

- 1 Plaza de Recreo
- 2 Casa Alcaldía
- 3 Museo Histórico Ramón Rivera Bermúdez
- 4 Teatro Hollywood
- 5 Hotel Posada San Blas
- 6 Terminal de Carros Públicos
- 7 Estacionamiento Municipal

- 8 Cuartel Municipal y Plaza del Mercado
- 9 Policía de PR - Distrito de Coamo
- 10 Manejo de Emergencias - Municipal
- 11 Cementerio Civil y Católico
- 12 Funeraria
- 13 Iglesias
- 14 Escuelas



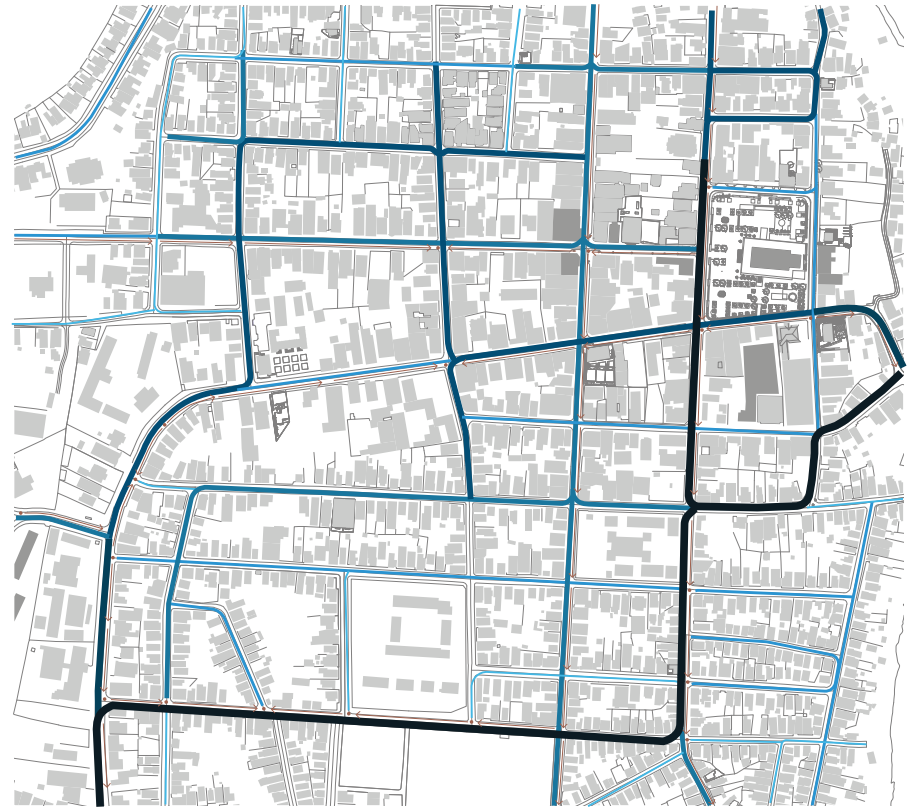
- Madera 1 Nivel
- Madera 2 Niveles
- Hormigón 1 Nivel
- Hormigón 2 Niveles

Infraestructura - AEE



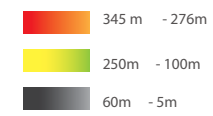
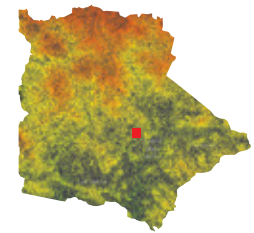
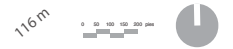
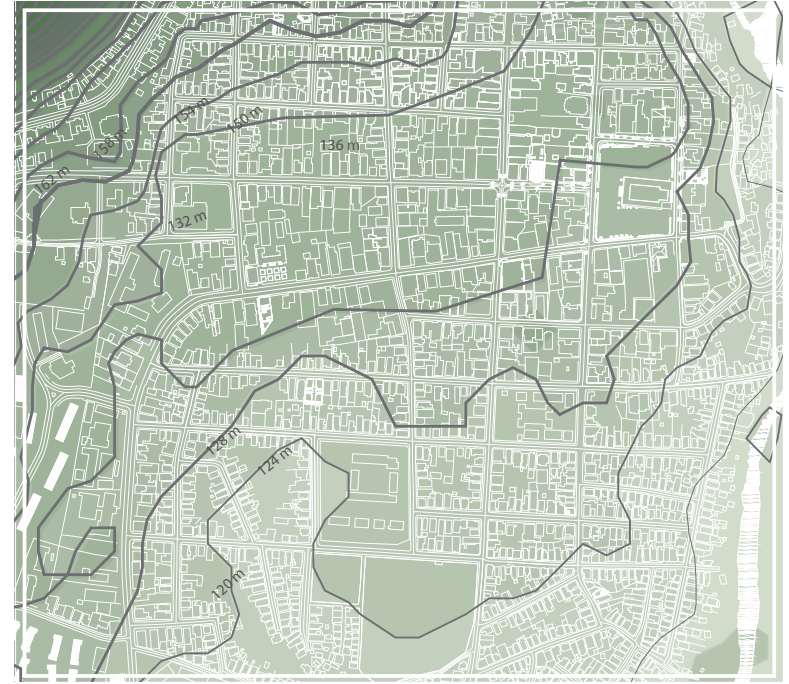
● Postes con alumbrado

Infraestructura - AAA



Agua Potable

- 16"
- 10"
- 8"
- 6"
- 4"
- 2"
- Tubería Sanitaria



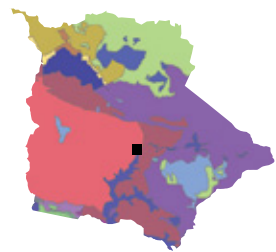
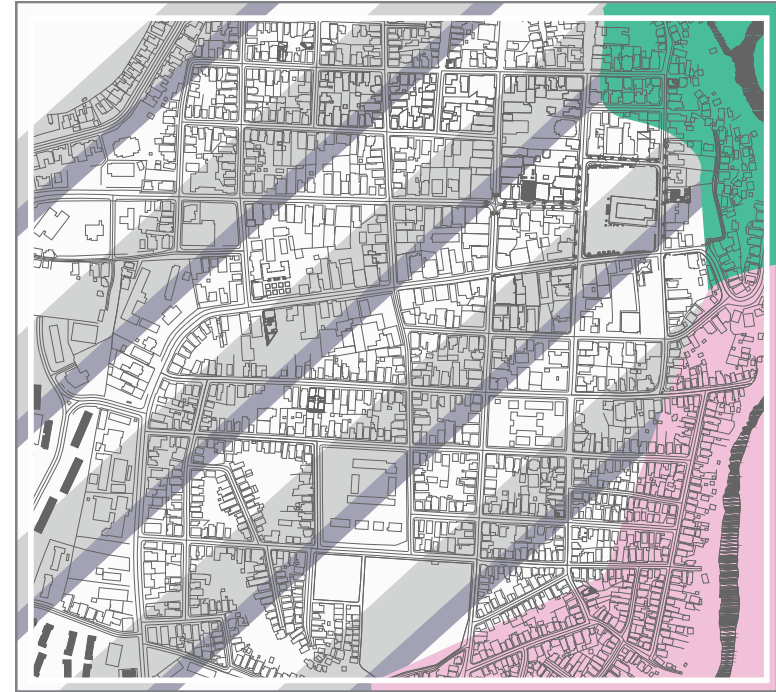
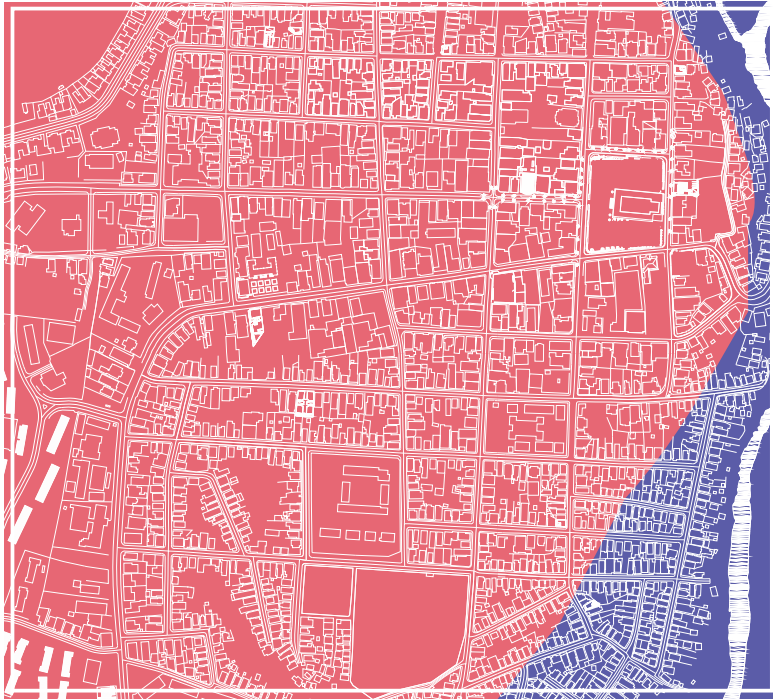
-Mapas topográficos, Puerto Rico and Notas legales. 2020. "Mapa Topográfico Coamo, Altitud, Relieve". Topographic-Map.Com. <https://es-ar.topographic-map.com/maps/651f/-Coamo/>.
 -Plan de Ordenación Territorial Municipio de Coamo, 2015. p. 16

Geología

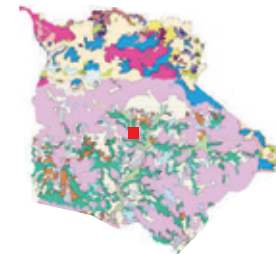
Tipos de suelo

La Formación Coamo ocurre en el centro de Puerto Rico y consiste en piedras volcánicas masivas. El espesor máximo estimado es de 300 metros. El Coamo es del Cretácico tardío.

Los suelos en el municipio corresponden a los suelos de Aluvión en regiones áridas y semiáridas. Estos suelos son oscuros, de profundidad media y de gran fertilidad.



- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| ■ COAMO FORMATION | ■ COTORRA TUFF |
| ■ MARAVILLAS FORMATION | ■ ALMIRANTE SUR SAND LENTIL |
| ■ COTUI FORMATION | ■ HORNBLÉNDE DACITE |
| ■ CELADA FORMATION | ■ ALLUVIUM |
| ■ MALO BRECCIA | ■ TABONUCO FORMATION |



- | | |
|------------------------------|----------------------------|
| ■ SNS n/a | ■ Llanos clay |
| ■ Aguilita stoney clay loam | ■ jacaguas silty clay loam |
| ■ Caguabo gravelly clay loam | ■ jacana clay |
| ■ Caguabo-Rock Land complex | ■ Llanos Clay |
| ■ Callabo silty clay loam | ■ Los guineos clay |
| ■ Callabo silty clay loam | ■ Maricao clay |
| ■ consumo clay | ■ Montegrande clay loam |
| ■ Cuyon loam | ■ Morado clay loam |
| ■ daguey clay | ■ Moca clay |
| ■ Humatas clay | ■ Mucara silty clay |
| | ■ Quebrada silty clay loam |

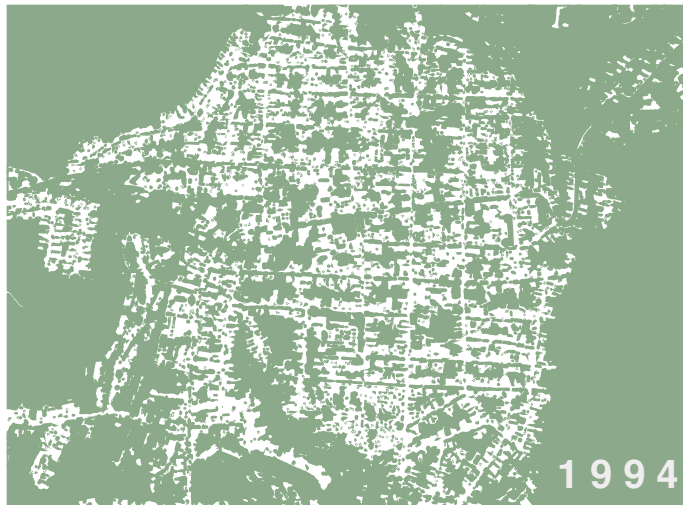
- "Geodatos". 2020. Junta De Planificación. <http://gis.jp.pr.gov/mipr/>.
 - Plan de Ordenación Territorial Municipio de Coamo, 2015. p. 20-23
 - Krushensky, R.K., 2001, Geologic map of Puerto Rico with correlation chart and map unit descriptions, IN Bawiec, W.J., and others, Geology, geochemistry, geophysics, mineral occurrences, and mineral resource assessment for the Commonwealth of Puerto Rico: U.S. Geological Survey Open-File Report, OF-98-38, scale 1:100,000

Plan de Ordenación Territorial Municipio de Coamo, 2015. p. 16- 19



Vegetación

A través de los años:



Vegetación dentro del casco urbano del pueblo no ha tenido cambios drásticos



Inundación
Causa Principal

Ríos:

- Río Coamo
- Río Cuyón
- Río del Pasto
- Río de la Mina



Referencia:
"Home," Fema Puerto Rico,
<http://cedd.pr.gov/fema/index.php/1070-2/>.

1



2



Radio Estudiado

3

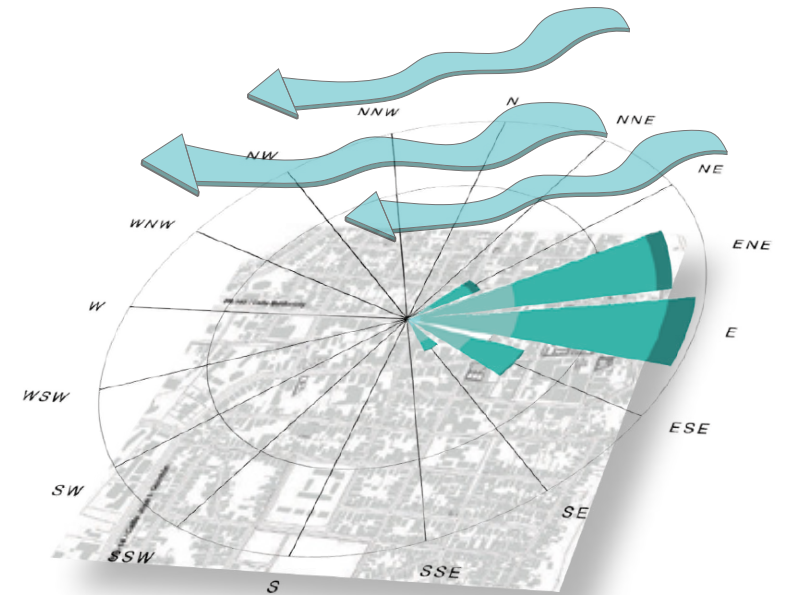
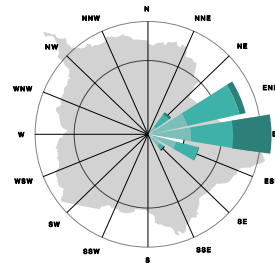


Leyenda:

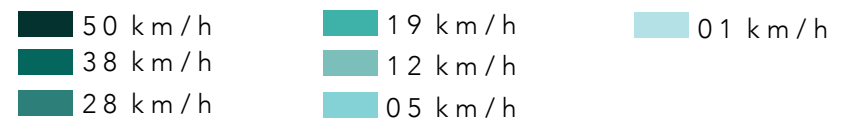
Zonas Inundables



Vientos Alicios

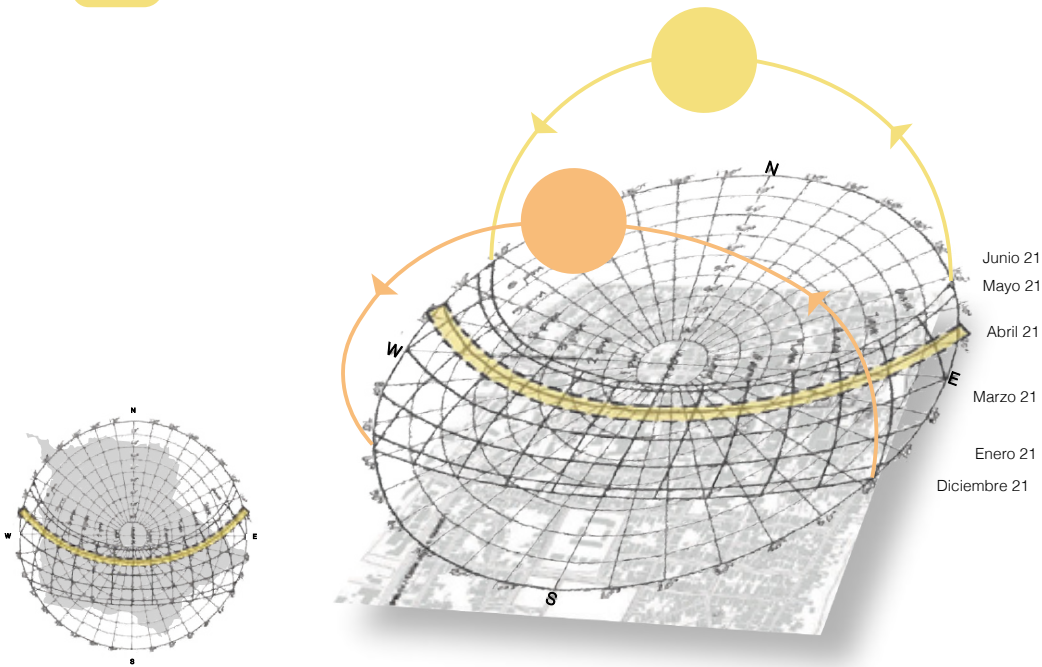


Leyenda:





Illuminación Solar



Leyenda:

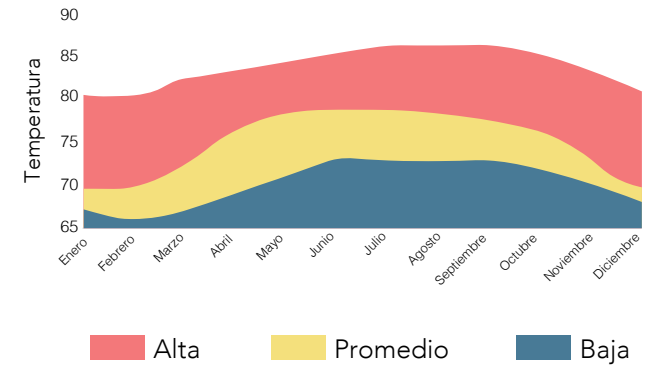
Solsticio de Verano

Solsticio de Invierno

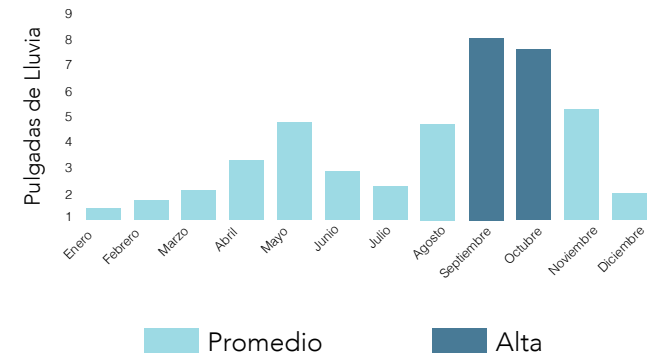
Trayectoria General



Temperatura de Coamo



Precipitación de Coamo



Referencia:
 USDA - Centro Climático del Caribe,
https://caribbeanclimatehub.org/farmtool/index.php?entry_id=984.



