

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano
Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables



Proyecto de mejora arquitectónica sustentable y uso de ecotecnologías para edificio escolar rural multigrado en Aguascalientes, México.

TRABAJO RECEPTACIONAL para obtener el **GRADO** de **MAESTRA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES**

Presenta **ARQ. JAZMÍN HELENA LÓPEZ HERNÁNDEZ**

Tutor **MTRO. FRANCISCO ÁLVAREZ PARTIDA**

Tlaquepaque, Jalisco. agosto de 2021.

Resumen

En el presente documento se presenta la actual problemática de la infraestructura educativa a nivel básico en el estado de Aguascalientes, México, y los factores que la influyen, con el objetivo de establecer oportunidades de mejora. Con esta iniciativa y con la consecuente investigación metodológica, se plantea la mejora arquitectónica sustentable, implementación de ecotecnologías, así como la redefinición del uso de la parcela en la escuela rural multigrado para promover el desarrollo y educación sustentable en el estado, al igual que la cultura de la sustentabilidad.

Es sustancial exponer como objeto de estudio la escuela primaria rural multigrado “Francisco Aguayo Mora” ubicada dentro del municipio capital del estado de Aguascalientes. Se presenta el estudio general de la escuela en su contexto, la información correspondiente respaldará los hallazgos obtenidos en el presente trabajo que constituye la materia para la creación de un proyecto de mejora arquitectónica sustentable eficiente y uso de ecotecnologías en un edificio escolar rural multigrado en la zona rural del estado de Aguascalientes, México.

Palabras clave: Ecotecnologías, Desarrollo Sostenible, Edificio Rural Escolar Sustentable, Escuela Primaria Multigrado.

Abstract

This document presents the current problems of the infrastructure in schools at the basic level in the state of Aguascalientes, Mexico, and the factors that influence it, establishing opportunities for improvement. With this initiative and with the consequent methodological research, the sustainable architectural improvement, implementation of ecotechnologies, as well as the redefinition of the use of the plot in the multigrade rural school is proposed to promote sustainable development and education in the state, as well as the culture of sustainability.

It is substantial to expose as an object of study the rural multigrade primary school "Francisco Aguayo Mora" located within the capital municipality of the state of Aguascalientes. The general study of the school is presented in its context, the corresponding information will support the findings obtained in this work that constitutes the subject for the creation of an efficient sustainable architectural improvement project and the use of ecotechnologies in a multigrade rural school building in the rural area of the state of Aguascalientes, Mexico.

Keywords: Ecotechnologies, Sustainable Development, Sustainable Rural School Building, Elementary School.

Agradecimientos

A mi tutor de trabajo de obtención de grado, el Mtro. Francisco Álvarez Partida por su guía y acompañamiento en este trabajo, por su asesoría y su gran apoyo.

Al Instituto Tecnológico y de Estudios de Occidente (ITESO) por su aceptación, sus conocimientos y su dedicación en el ámbito escolar.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo durante este proceso.

A mis padres, quienes estuvieron a mi lado en esta etapa tan importante, y quienes me apoyaron para lograr una meta más en mi vida.

A mi familia y amigos, quienes me alentaron en los tiempos más difíciles y me dieron ánimos para culminar el presente trabajo.

A las instituciones de educación correspondientes al Instituto de educación de Aguascalientes (IEA) y al Instituto de Infraestructura Física del estado de Aguascalientes (IIFEA) por su soporte y asesoría.

Tabla de contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Agradecimientos.....	4
Índice de Figuras	9
Tablas.....	15
Abreviaturas	18
Introducción	20
1.Marco Contextual	21
1.1 Delimitación conceptual del objeto problema.....	22
1.1.1 Ubicación en Campos Disciplinares.	22
1.1.2 Descripción del Problema.....	22
1.2 Antecedentes empíricos	30
1.2.1 Marco Conceptual.	30
1.2.2 Estudios Previos (Estado del arte).	38
1.3 Selección de Caso de Estudio.....	40
1.3.1 Relevancia del caso de Estudio.....	40
1.3.2 Objetivos y Alcances.....	40
2. Diseño Metodológico.....	44
2.1 Definición de Observables y Criterios de Análisis	44
2.2 Diseño de Instrumentos y Métodos de Obtención de Información	45
2.2.1 Observación Directa.....	45

2.2.2 Entrevistas y encuestas aplicadas.....	46
2.2.3 Dinámicas Participativas.....	48
2.2.4 Investigación documental.....	49
3. Análisis de Casos.....	50
3.1 Caracterización de casos.....	50
3.1.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes.....	50
3.2 Identificación de Particularidades.....	50
3.2.1 EPRM-1 Francisco Aguayo Mora.....	50
3.2.2 Entrevistas y Encuestas.....	59
3.2.3 Primeros hallazgos de EPMPR.....	61
3.2.4 Evaluación de Hallazgos.....	61
3.2.5 Zona geográfica y clima en Aguascalientes.....	62
3.2.6 Análisis de datos climáticos de <i>Climate Consultant</i> en Aguascalientes....	73
3.3 Evaluación de hallazgos.....	86
3.3.1 Estrategias Bioclimáticas EPMPR-1.....	86
3.3.2 Lineamientos y prácticas en el sector de desarrollo rural escolar.....	91
3.3.3 Implementaciones y uso de ecotecnologías aplicadas.....	96
3.3.4 Normas aplicables a EPRM-1.....	103
3.4 Proyecto de mejora.....	137
3.4.1 Implementación de Ecotecnologías en EPRM-1.....	142
4. Conclusiones.....	159

4.1 Proyecto de mejora: Planos y modelo.....	161
4.1.1 Comentarios de IINIFED	173
Bibliografía	174
Anexos	187
A.1 Estudios Previos (Buenas Prácticas).....	187
A.1.1 Escuela A.....	187
A.1.2 Escuela B	193
A.2 Diseño Metodológico.....	199
A.2.1 Definición de Observables y Criterios de Análisis	199
A.2.2 Observación Directa.....	200
A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes.....	202
EPRM-1 Fco. Aguayo Mora	202
EPRM-2 Lic. Benito Juárez.....	214
A.2.3 Encuestas	224
A.2.4 Entrevistas.....	227
A.2.3 Planes Alternativos.....	237
A.2.3.1 Pan A. Proyecto de mejora.....	238
A.3 NOM-008-ENER.....	238
A.3.1 Cálculo módulo aula existente.....	238
A.3.2 Cálculo módulo aula nueva	249
A.4 Ecotecnologías para proyecto de mejora.....	261

A.4.1 Estructura de Huerto Escolar	265
A.5 Carta de vinculación social.....	271

Índice de Figuras

Figura 1. Alumnos inscritos por nivel en escuelas de Aguascalientes. Fuente: IEA (2019)..	24
Figura 2. Porcentaje de escuelas multigrado en México. Fuente: IEA (2019).	26
Figura 3. Porcentaje de escuelas primarias multigrado. Fuente: IEA (2019).	27
Figura 4. Contexto de escuelas primarias multigrado. Fuente: IEA (2019).	27
Figura 5. Escuelas primarias multigrado por municipio. Fuente: IEA (2019).	27
Figura 6. Dimensiones de la sostenibilidad. Fuente: UNAM (2020).	30
Figura 7. ODS. Fuente: ONU (2020).	32
Figura 8. Escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	38
Figura 9 Escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).	39
Figura 10. Ponderación de respuesta Likert.	48
Figura 11. EPRM-1 Ubicación. Fuente: Google Earth (2020).	50
Figura 12. EPRM-1 Ubicación. Fuente: Google Earth (2020).	51
Figura 13. EPRM-1 Planta de conjunto 1.	51
Figura 14. EPRM-1 Planta de conjunto 2.	52
Figura 15. EPRM-1 Planta de conjunto 3.	53
Figura 16. EPRM-1 Planta de conjunto 4.	54
Figura 17. EPRM-1 Modelo escuela existente 1.	55
Figura 18. EPRM-1 Modelo escuela existente 2.	55
Figura 19. EPRM-1 Alzado norte.	55
Figura 20. EPRM-1 Alzado sur.	55
Figura 21. EPRM-1 Alzado este.	56
Figura 22. EPRM-1 Alzado oeste.	56
Figura 23. EPRM-1 Fotografías.	56
Figura 24. EPRM-1 Fotografías.	56

Figura 25. Porcentajes de observación directa.	57
Figura 26. Porcentajes de entrevistas.	58
Figura 27. Porcentajes de dinámicas participativas.	59
Figura 28. Porcentajes de entrevistas y encuestas IEA.	60
Figura 29. Porcentajes de entrevistas y encuestas IIFEA.	61
Figura 30. Sistema de topo morfias de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).	63
Figura 31. Climas de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).	64
Figura 32. Distribución de la temperatura de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).	65
Figura 33. Vegetación y Agricultura de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).	66
Figura 34. Datos CONAGUA. Fuente CONAGUA	70
Figura 35. Precipitación de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).	71
Figura 36. Precipitación de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).	72
Figura 37. Temperatura de Aguascalientes. Fuente: Climate consultant (2020).	74
Figura 38. Radiación de Aguascalientes. Fuente: Climate consultant (2020).	75
Figura 39. Radiación fachada norte. Fuente: Climate consultant (2020).	76
Figura 40. Radiación fachada sur. Fuente: Climate consultant (2020).	76
Figura 41. Radiación fachada este. Fuente: Climate consultant (2020).	77
Figura 42. Radiación fachada oeste. Fuente: Climate consultant (2020).	77
Figura 43. Temperatura horaria anual. Fuente: Climate consultant (2020).	78
Figura 44. Velocidad del viento. Fuente: Climate Consultant (2020).	78
Figura 45. Indicadores de viento. Fuente: Climate Consultant (2020).	79
Figura 46. Vientos de enero a junio. Fuente: Climate Consultant (2020).	79
Figura 47. Vientos de julio a diciembre. Fuente: Climate Consultant (2020).	80
Figura 48. Tabla psicométrica. Fuente: Climate Consultant (2020).	84
Figura 49. Rampas. Fuente: INIFED.	102

Figura 50. Escaleras. Fuente: INIFED.	103
Figura 51. Planta aula regional. Fuente: INIFED.	106
Figura 52. Fachada 1. Fuente: INIFED.	107
Figura 53. Fachada 2. Fuente: INIFED.	107
Figura 54. Fachada 3. Fuente: INIFED.	108
Figura 55. Fachada 4. Fuente: INIFED.	108
Figura 56. Cálculo NOM-008-ENER Aula existente.	109
Figura 57. Cálculo NOM-008-ENER Aula nueva.	110
Figura 58 Datos de cálculo de ventilación.	111
Figura 59 Cálculo de tasa mínima de ventilación requerida de acuerdo con la producción de CO ₂	112
Figura 60 Reglamento de construcciones México 2011.	113
Figura 61 Cálculo de ventilación cruzada de acuerdo con Olgyay.	113
Figura 62 Cálculo de aberturas de acuerdo con Olgyay.	114
Figura 63 Proporción de ventilación cruzada.	114
Figura 64 Cálculo de la velocidad interior de acuerdo con Givoni.	115
Figura 65 Velocidad del viento en espacios interiores.	115
Figura 66 Escala de Beaufort.	116
Figura 67 Herramienta de control climático.	116
Figura 68. Mapa zonas climáticas de México. Fuente CONUEE (2016).	117
Figura 69. Área de captación de lluvia existente.	130
Figura 70. Área de captación de agua de lluvia del proyecto de mejora.	131
Figura 71 EPRM-1 Zonificación.	138
Figura 72 EPRM-1 Protección vegetal.	139
Figura 73 Ubicación del huerto escolar.	146

Figura 74. Huerto escolar.	147
Figura 75 Esquema de captación de agua de lluvia.	149
Figura 76 Esquema de captación de agua de lluvia.	149
Figura 77 Planta de conjunto.	162
Figura 78 Planta de conjunto.	162
Figura 79 Modelo Proyecto EPRM-01.....	166
Figura 80 Modelo Proyecto EPRM-01.....	166
Figura 81 Fachada norte EPRM-01.	167
Figura 82 Fachada sur EPRM-01.....	167
Figura 83 Fachada este EPRM-01.	167
Figura 84 Fachada oeste EPRM-01.	167
Figura 85 Proyecto EPRM-01.....	168
Figura 86 Proyecto EPRM-01.....	168
Figura 87 Proyecto EPRM-01.....	168
Figura 88 Proyecto EPRM-01.....	169
Figura 89 Proyecto EPRM-01.....	169
Figura 90. Escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	187
Figura 91. Escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	187
Figura 92. Construcción escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	188
Figura 93. Construcción escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	189
Figura 94. Impacto social escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	190
Figura 95. Zonificación escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	191
Figura 96. Programa Arq. escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	191
Figura 97. Cortes escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	192
Figura 98. Etapas escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	192

Figura 99. Fotografías escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).	193
Figura 100. Escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).	193
Figura 101. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 1. Fuente: ArchDaily (2019). ...	195
Figura 102. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 2. Fuente: ArchDaily (2019). ...	195
Figura 103. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 3. Fuente: ArchDaily (2019). ...	196
Figura 104. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 4. Fuente: ArchDaily (2019). ...	196
Figura 105. Materiales escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).	197
Figura 106. Modelo 3d escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).	197
Figura 107. Conjunto escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).	198
Figura 108. Cortes escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).	198
Figura 109. Fotografías EPRM-1,1.....	203
Figura 110. Fotografías EPRM-1,2.....	204
Figura 111. Fotografías EPRM-1,3.....	204
Figura 112. Fotografías EPRM-1,4.....	205
Figura 113. Fotografías EPRM-1,5.....	205
Figura 114. Fotografías EPRM-1,6.....	205
Figura 115. Fotografías EPRM-1,7.....	206
Figura 116. Aula regional. Fuente: INIFED.....	207
Figura 117. Dinámicas participativas EPRM-1, 1.	211
Figura 118. Dinámicas participativas EPRM-1, 2.	212
Figura 119. Dinámicas participativas EPRM-1, 3.	212
Figura 120. Dinámicas participativas EPRM-1, 4.	213
Figura 121. Dinámicas participativas EPRM-1, 5.	213
Figura 122. Dinámicas participativas EPRM-1,7.	214
Figura 123. Fotografías EPRM-2, 1.....	215

Figura 124. Fotografías EPRM-2, 2.....	216
Figura 125. Fotografías EPRM-2, 3.....	216
Figura 126. Fotografías EPRM-2, 4.....	217
Figura 127. Fotografías EPRM-2, 5.....	217
Figura 128. Fotografías EPRM-2, 6.....	217
Figura 129. Aula L-68. Fuente: INIFED.....	218
Figura 130. Dinámicas participativas EPRM-2, 1.	223
Figura 131. Dinámicas participativas EPRM-2, 2.	223
Figura 132. Dinámicas participativas EPRM-2, 3.	224
Figura 133. Dinámicas participativas EPRM-2, 4.	224
Figura 134. Diseño huerto escolar 1.	265
Figura 135. Diseño huerto escolar 2.	266
Figura 136. Planta huerto escolar.....	266
Figura 137. Alzado frontal huerto escolar.....	267
Figura 138. Alzado lateral huerto escolar.....	267
Figura 139. Prueba de modelo de huerto escolar en prensa universal.	268
Figura 140. Modelo SAP huerto escolar.	269
Figura 141. Modelo SAP huerto escolar con cargas 1.	270
Figura 142. Modelo SAP huerto escolar con cargas 2.	270

Tablas

Tabla 1	Tabla de alineación epistemológica.....	41
Tabla 2	Tabla de diseño de la investigación metodológica.....	44
Tabla 3	Tipo de Clima de Aguascalientes.....	67
Tabla 4	Datos geográficos y socioeconómicos de Aguascalientes.....	69
Tabla 5	Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación en Aguascalientes	69
Tabla 6	Muestras de agua con clore residual NOM-127-SSAI-1994	69
Tabla 7	Nivel de "Estrés Hídrico en la República Mexicana	73
Tabla 8	Medidas mensuales promedio de Aguascalientes	82
Tabla 9	Estrategias para Aguascalientes	85
Tabla 10	Catálogo de materiales, sistemas y sustentabilidad INIFED	94
Tabla 11	Requerimientos de rutas accesibles	98
Tabla 12	Guías de pavimento táctiles para circulaciones horizontales.....	99
Tabla 13	Requerimiento de rampas	101
Tabla 14	Requerimientos de escaleras	102
Tabla 15	Materiales según INIFED	104
Tabla 16	Materiales de aula regional existente.....	105
Tabla 17	Cuadro de Superficies.....	106
Tabla 18	Orientaciones de aula regional existente	108
Tabla 19	Materiales aula regional nueva construcción	109
Tabla 20	Orientaciones aula regional de nueva construcción	110
Tabla 21	Zonas climáticas por estado y municipio de Aguascalientes.....	117
Tabla 22	Definición internacional de zonas climáticas (Grados Día)	118
Tabla 23	Zonas térmicas.....	118
Tabla 24	Contenido general de la NMX-AA-164-SCFI-2013	119

Tabla 25 Tipos de vegetación.....	120
Tabla 26 Cantidad mínima de elementos por norma	122
Tabla 27 Cantidad mínima de elementos en el edificio	122
Tabla 28 Clasificación de climas por su temperatura	124
Tabla 29 Consumo para usos públicos.....	124
Tabla 30 Usuarios actuales de la EPRM-1	124
Tabla 31 Usuarios a futuro en EPRM-1	125
Tabla 32 Consumo actual de EPRM-1	126
Tabla 33 Consumo a futuro de EPRM-1	126
Tabla 34 Precipitaciones Aguascalientes 2010-2020.....	128
Tabla 35 Precipitación Aguascalientes 2020.....	128
Tabla 36 Suficiencia pluvial según AMSCALL.....	129
Tabla 37 Coeficiente de escurrimiento.....	129
Tabla 38 Factor de seguridad.....	130
Tabla 39 Demanda de agua	131
Tabla 40 Días del año escolar.....	131
Tabla 41 Promedio precipitación pluvial de Aguascalientes por mes	134
Tabla 42 Consumo hídrico del año escolar (existente)	135
Tabla 43 Abastecimiento de agua de lluvia.....	135
Tabla 44 Porcentaje de abastecimiento por mes.....	135
Tabla 45 Consumo hídrico del año escolar (proyecto de mejora)	136
Tabla 46 Abastecimiento de agua de lluvia (proyecto de mejora)	136
Tabla 47 Porcentaje de abastecimiento por mes (proyecto de mejora).....	137
Tabla 48 Espacios existentes EPRM-1.....	140
Tabla 49 Espacios nuevos EPRM-1	141

Tabla 50 Metas y objetivos del huerto escolar	142
Tabla 51 Aplicación del huerto escolar	144
Tabla 52 Espacios necesarios para huerto escolar	145
Tabla 53 Etapas y zonas de huerto escolar	145
Tabla 54 Complementos del huerto escolar	147
Tabla 55 Componentes de un SCALL.	150
Tabla 56 Sanitarios ecológicos	151
Tabla 57 Análisis de permacultura en la zona	153
Tabla 58 Gestión de residuos sólidos	156
Tabla 59 Segregación de residuos sólidos.....	157
Tabla 60 Tabla general de preguntas generadoras y resultados.	159
Tabla 61 Proyecto de mejora	163
Tabla 62 Tabla de Resultados y conclusiones.	169
Tabla 63 Nivel de confianza.....	199
Tabla 64 Criterios de tamaños de muestra	200
Tabla 65 Tabla de escuelas primarias multigrado en Aguascalientes, Ags. (2019, 2020)....	200
Tabla 66 Ecotecnologías EPRM-1.....	261
Tabla 67 Pruebas de laboratorio de huerto escolar	268

Abreviaturas

BAP: Bajada de Agua Pluvial

CEPPMAS: Centro para la Promoción y la Preservación del Medio Ambiente y Sustentabilidad

CEPRSSA: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y Soberanía Alimentaria

CONAFE: Consejo Nacional de Fomento Educativo

CONUEE: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de Energía

DPLL: Dispositivo de Primeras Lluvias

ECOTEC UNAM: Unidad de Ecotecnologías de la Universidad Nacional Autónoma de México.

ECURED: Enciclopedia colaborativa en la red cubana

EPRM-1: Escuela Primaria Rural Multigrado 1

ESD: *Education for Sustainable Development* (Educación para el Desarrollo Sostenible)

FOVIDA: Fomento de la vida Perú.

IDEAS: Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria

IEA: Instituto de Educación de Aguascalientes

IIFEA: Instituto de Infraestructura Física Educativa de Aguascalientes

INEE: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INIFED: Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa

IRRI: Instituto Internacional de Recursos Renovables

ITESO: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente

ODS: Objetivos de Desarrollo Sustentable

OMS: Organización mundial de la Salud

ONU: Organización de las naciones Unidas

PRONAEME: Proyecto Nacional de Evaluación y Mejora Educativa de Escuelas Multigrado

SCALL: Sistema de Captación de Agua de Lluvia

SENER: Secretaría de Energía

SEP: Secretaría de Educación Pública

TOG: Trabajo de Obtención de Grado

UMEE: Unidad Modelo de Ecotecnologías para la Eco-Alfabetización

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UNESCO: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

WECD: *World Commission on Environment and Development* (Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo)

WRI: *World Resources Institute* (Instituto de Recursos Mundiales)

Introducción

El presente trabajo de obtención de grado procura integrar información sobre la actual problemática de los edificios de infraestructura educativa a nivel básico, enfocándose a los edificios de nivel de educación primaria de carácter multigrado en las zonas rurales del Estado de Aguascalientes, México.

Posterior a la evidencia del contexto mencionado se mostrará la investigación de casos exitosos de arquitectura sustentable de educación básica, en un contexto rural y su repercusión.

De igual manera se darán a conocer las metodologías que se encuentran como pertinentes para el estudio y criterio del presente trabajo.

La recolección de información aquí expuesta se toma como base para que, posteriormente, después de un análisis crítico y elección de información pertinente sea la base del resultado del presente trabajo, un proyecto de mejora para su aplicación en un edificio rural escolar multigrado diseñado para el Estado de Aguascalientes, México, el cual no solo beneficiará a la infraestructura de escolar multigrado rural, sino que también servirá de modelo para la implementación de ecotecnologías, así como para la revalorización de las parcelas, y cultura de la sustentabilidad a nivel rural estatal y nacional.

El documento presentado está orientado a arquitectos e ingenieros involucrados tanto en el proceso de diseño como de construcción de cualquier edificación educativa de contexto rural, y de igual manera a instituciones gubernamentales estatales o municipales y de medio ambiente, involucradas en este tema, como INIFED, IIFEA e IEA.

1.Marco Contextual

Las escuelas públicas rurales del estado de Aguascalientes se encuentran actualmente en condiciones no óptimas para los estudiantes, algunas de estas se encuentran dañadas y abandonadas y este tipo de condiciones no son adecuadas para el desarrollo integral de los usuarios que acuden a ellas (IEA, 2019). Debido a las condiciones en que se encuentran los espacios educativos se pueden clasificar a estos espacios como deficientes, los cuales pueden llegar a tener repercusiones en el bienestar de los usuarios, consecuencias importantes a corto y mediano plazo, principalmente en los estudiantes.

Dentro del estado de Aguascalientes existe una gran desigualdad regional en el ámbito educativo, las oportunidades de educación básica dependen de las oportunidades que posee cada Municipio, la calidad educativa, el entorno socioeconómico, y la edad de la población de cada región del estado. De acuerdo con el Instituto de educación de Aguascalientes (INEE, 2019) dentro de zonas rurales se posee un menor grado de porcentaje de escolaridad y calidad de la educación de acuerdo con la media del Estado. Esto es un problema social debido a que la baja calidad de la educación propicia problemas de pobreza, inseguridad, falta de competitividad, inestabilidad emocional y problemas de integridad física, consecuencias tanto educativas, como sociales y de bienestar fundamentales en la formación integral de cualquier ser humano.

Estas carencias en el nivel educativo se deben principalmente a dos factores importantes en el ámbito rural, los cuales son; la falta del personal educativo y de apoyo en una institución (IEA, 2019); y la decadencia o falta de la infraestructura educativa.

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, (CONEVAL) (2020) existen fuertes factores de desigualdad dentro de las zonas rurales del Estado, al igual que existen otros elementos importantes a considerar para el trabajo presente.

Esta problemática escolar a nivel básico se puede encontrar en un gran número de escuelas rurales del estado de Aguascalientes, sin embargo, este tipo de escuela se encuentra más vulnerable, siendo estas las escuelas multigrado, las cuales serán motivo de estudio del presente trabajo.

De esta manera se pueden evidenciar algunos factores de riesgo y de debilidades dentro de las escuelas primarias rurales del estado de Aguascalientes, factores los cuales poseen la potencialidad de ser mitigados.

1.1 Delimitación conceptual del objeto problema

1.1.1 Ubicación en Campos Disciplinarios.

El presente trabajo responde a la Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) LGAC 2. Soluciones espaciales al hábitat inmediato y la modalidad de este corresponde a “Reporte de proyecto profesionalizante”, ya que nace a partir de la problemática de infraestructura educativa actual, en el estado de Aguascalientes, México, con el objetivo de desarrollar un proyecto de mejora con base en la sustentabilidad, que se enfrente a dicha problemática y a potencializar el desarrollo sustentable.

Según la clasificación Barros Sierra UNESCO, dentro de la nomenclatura internacional normalizada relativa a la ciencia y la tecnología, UNESCO, corresponde al apartado correspondiente a; 620000 Artes y Letras, 620100 Arquitectura, 620199 Otros (Diseño Arquitectónico Sustentable).

1.1.2 Descripción del Problema.

Los espacios educativos a nivel escolar básico en el medio rural son carentes de calidad y de elementos básicos de confort espacial. La carencia de elementos de estos espacios puede llegar a afectar el bienestar y la salud de sus usuarios debido al tiempo prolongado de permanencia que los usuarios tienen en estos.

Los problemas actuales en edificios educativos de zonas rurales requieren esencialmente de una intervención arquitectónica que aporte mejoras en la infraestructura educativa, una mejora en el manejo de sus recursos, y soluciones a su contexto inmediato, ya que, en la mayoría de los casos, se carece de infraestructura óptima y servicios básicos.

Según la Educación para el Desarrollo Sostenible (ESD) (2020), la cual congrega una extensa diversidad de estrategias educativas propuestas para superar problemas locales e incluso globales, está claro que la educación y el aprendizaje en el aula y por sí solos no son capaces de solucionar los actuales los problemas de la educación y de la sostenibilidad, en contraste, la Educación para el Desarrollo Sustentable congrega una extensa diversidad de estrategias educativas propuestas para superar problemas locales e incluso globales.

La sustentabilidad de los edificios correspondientes a esta problemática también es fundamental y mejorar las condiciones de bienestar que transmiten estos edificios a sus usuarios, ya que estas condiciones afectan a sus usuarios principalmente a corto y mediano plazo.

De esta manera nace la importancia de crear una serie de estrategias que sean factibles para su aplicación en espacios o edificios de carácter educativo, estrategias diseñadas racionalmente para sus necesidades particulares. Este conjunto de estrategias deberá de tener como prioridad el bienestar de los usuarios beneficiarios de estos espacios, al igual que la sustentabilidad de estos. Los actores que principalmente recibirán beneficios serán; estudiantes a nivel escolar básico, seguidos del personal docente que labore en estas instituciones.

Se pretende que, con la propuesta de mejora, se genere un ámbito con el que sea posible promover el desarrollo sustentable, cultural y el sano desarrollo integral.

Se concibe el proyecto debido a que los organismos coordinadores responsables de la infraestructura física educativa se rigen de manuales a nivel estatal y nacional, identificando

los manuales con temas de sustentabilidad con motivo de análisis. En el estado de Aguascalientes el organismo coordinador correspondiente es el Instituto de Infraestructura Física del Estado de Aguascalientes (IIFEA) y a nivel nacional para la aplicación de estos lineamientos, la responsabilidad cae en el órgano técnico de consulta a que se refiere al Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED).

1.1.2.1 La Educación Básica en el Estado de Aguascalientes.

La educación básica en el estado de Aguascalientes que marca la ley de Educación establece tres niveles de esta; preescolar, primaria, y secundaria; incluyendo la educación inicial, educación especial y educación para adultos, IEA (2019). Este tipo de educación es la que posee las cifras más elevadas en alumnos inscritos por nivel, destacando el nivel de educación primaria, Figura 1.

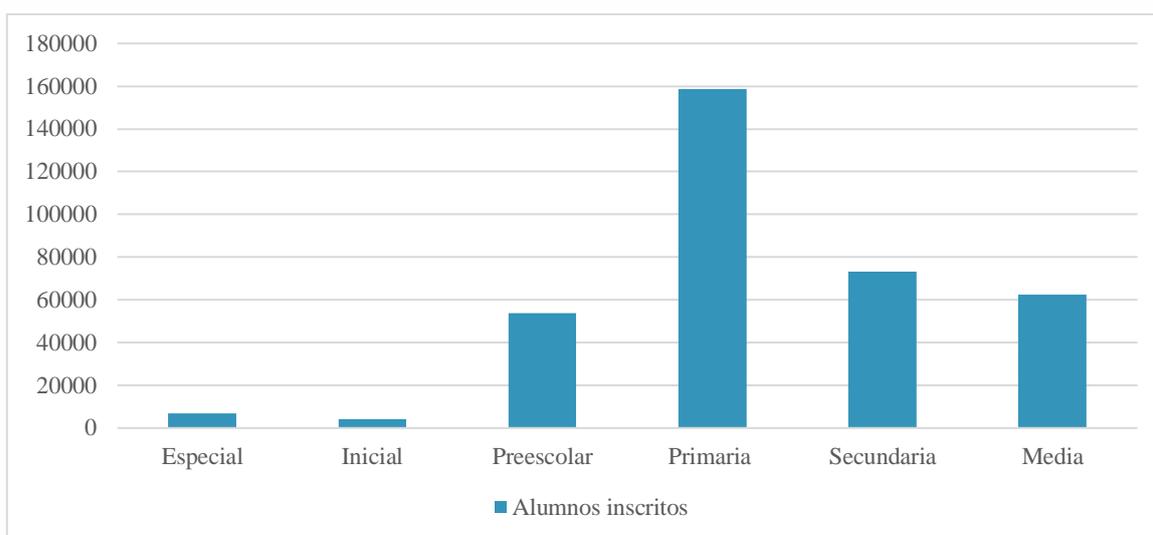


Figura 1. Alumnos inscritos por nivel en escuelas de Aguascalientes. Fuente: IEA (2019).

En cuanto a la educación básica a nivel primaria, según el IEA (2019) las primarias públicas son administradas directamente por el IEA, el cual atiende al 88.9% de la matrícula total; el 10.8% lo absorben las escuelas particulares y el resto es atendido por el Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE). Las escuelas rurales comunitarias pertenecen a CONAFE y no se posee información concreta.

Según datos del IEA (2019), en el estado de Aguascalientes existen actualmente 706 escuelas primarias, la mayoría de las escuelas y estudiantes se encuentran dentro del Municipio capital de Aguascalientes.

Dentro del Estado de Aguascalientes, México, fuera de su capital, la educación a nivel básico primaria se encuentra dejada como un segundo plano, en consecuente es deficiente y el índice de deserción es mayor. El sistema de calidad educativa e infraestructura se concentra en la capital dejando de lado los Municipios y áreas rurales del estado.

1.1.2.2 Escuela Multigrado.

Las “Escuelas Multigrado” según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, INEE (2019), son aquellas escuelas donde algún maestro atiende a más de un grado escolar. Las escuelas multigrado existen en México como un tipo de servicio que ha sido una manera de atender la demanda educativa en zonas rurales manejado con un enfoque remedial el cual con el paso del tiempo ha conducido a empobrecer los modelos de escuela destinados a las zonas rurales. Comúnmente se ubican predominantemente en pequeñas localidades o zonas rurales aisladas, con altos grados de marginación y pobreza.

Las escuelas multigrado colectan mayor relevancia para la política educativa debido a que, además de atender a un sector de la población altamente vulnerable, representan un porcentaje muy importante de las escuelas del estado de Aguascalientes. El porcentaje de centros escolares multigrado por nivel educativo se muestra en la siguiente gráfica, Figura 2.

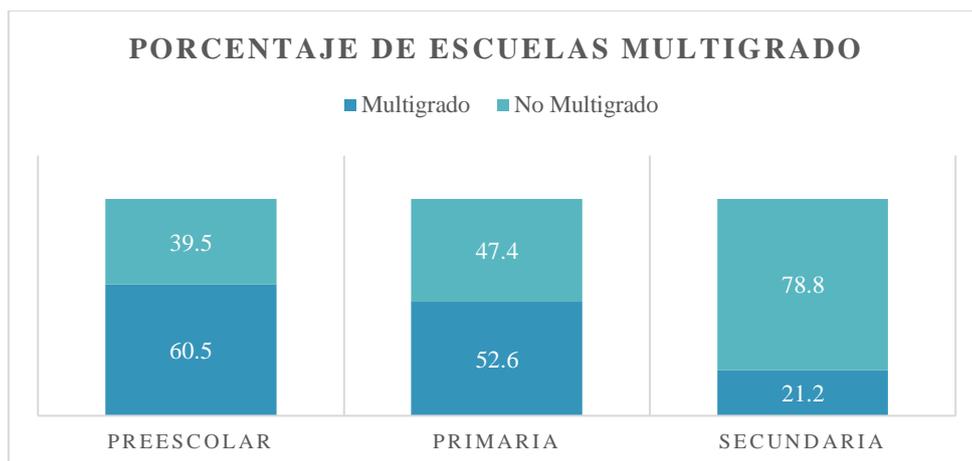


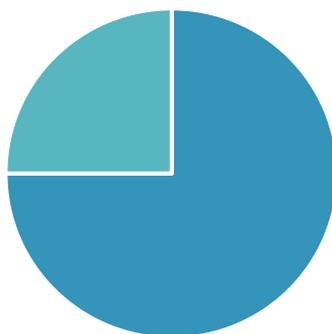
Figura 2. Porcentaje de escuelas multigrado en México. Fuente: IEA (2019).

Además, sumando a la problemática de estas escuelas, la infraestructura escolar es actualmente insuficiente y poseen escasez de materiales educativos, como consecuencia de esto el personal y docentes trabajan en condiciones precarias de seguridad, salud y acceso a las comunidades.

De acuerdo con datos del IEA (2019) el estado de Aguascalientes cuenta con 706 escuelas primarias, de las cuales 179 son multigrado, correspondiendo al 25% del total de las escuelas primarias, Figura 3. Dentro de estas cifras, de las 179, las correspondientes a las escuelas primarias multigrado en contexto rural son el 90% (163 escuelas) y estas se distribuyen en todo el estado, Figura 4.

El estado de Aguascalientes posee 11 Municipios, en los cuales cada uno posee un número de estas escuelas multigrado rural, repartido de la siguiente manera: Aguascalientes 35 escuelas, Asientos 28 escuelas, Calvillo 20 escuelas, El Llano 17 escuelas, Tepezalá 13 escuelas, Jesús maría 12 escuelas, Rincón de romos 12 escuelas, Pabellón de Arteaga 10 escuelas, San Francisco de los Romo 9 escuelas, San José de Gracia 3 escuelas y Cosío 3 escuelas, Figura 5.

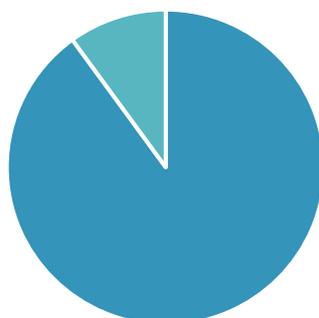
Porcentaje de escuelas primarias multigrado en Aguascalientes



■ Escuelas Primarias 75% ■ Escuelas Primarias Multigrado 25%

Figura 3. Porcentaje de escuelas primarias multigrado. Fuente: IEA (2019).

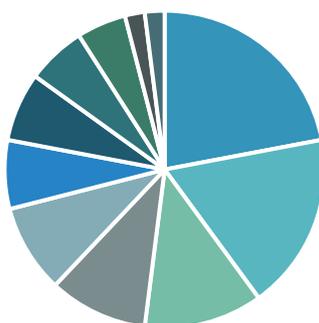
Contexto de escuelas primarias multigrado en Aguascalientes



■ Contexto Rural 90% ■ Contexto Urbano 10%

Figura 4. Contexto de escuelas primarias multigrado. Fuente: IEA (2019).

Escuelas primarias multigrado por municipio en Aguascalientes



■ Aguascalientes 22% ■ Asientos 18% ■ Calvillo 12%
 ■ El Llano 10% ■ Tepezalá 9% ■ Jesús María 7%
 ■ Rincón de Romos 7% ■ Pabellón de Arteaga 6% ■ San Fco. De los Romo 5%
 ■ San José de Gracia 2% ■ Cosío 2%

Figura 5. Escuelas primarias multigrado por municipio. Fuente: IEA (2019).

1.1.2.3 Situación Actual.

Las escuelas multigrado a nivel escolar básico en el medio rural del Estado de Aguascalientes se encuentran en contextos vulnerables y poco atendidos. Este tipo de escuelas son de las que presentan mayores dificultades a nivel estatal. Los estudiantes que acuden a este tipo de escuelas se encuentran en entornos marginalizados, mismos que limitan su aprendizaje, debido a diferentes factores, sobre todo factores de desigualdad.

En el estado de Aguascalientes, según cifras del IEA (2019), en escuelas multigrado existen 1.5 millones de alumnos, que representan 6% de la matrícula en el ámbito nacional; de los cuales 43.4% se encuentran en primaria, 26.7% en preescolar y 15.8% en telesecundaria.

Este tipo de escuelas, como ya se mencionó, se encuentran dentro de localidades, en contextos rurales. Con motivo de investigación es necesario definir el término “entorno rural”, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2015), es aquel que tiene una población menor a 2500 personas. El término “localidad” según INEGI (2020) es *“Todo lugar ocupado con una o más viviendas, las cuales pueden estar o no habitadas; este lugar es reconocido por un nombre dado por la ley o la costumbre”*. Estos términos son importantes para definir el contexto de este tipo de escuelas como objeto de investigación.

Según Hernández y Salazar (2017) las características de los contextos rurales incluyen: la degradación ambiental, la salinización de los suelos, la contaminación del agua y la deforestación. Estos problemas también conllevan amenazas latentes: con el tiempo se continuarán produciendo ciclos estacionales inestables, el despale y las prácticas productivas agresivas, amenazas con impactos en su contexto y en las actividades productivas agrícolas y no agrícolas.

Las condiciones en las que se encuentran estas escuelas, condiciones de pobreza, conducen a diferentes problemáticas, entre las principales; trabajo infantil y deserción, desnutrición, y deficiencia de aprendizaje. (INEE, 2019).

Los problemas actuales en primarias multigrado rural requieren inevitablemente de una intervención arquitectónica urgente que aporte mejoras no solo en la infraestructura educativa, también es fundamental mejorar las condiciones de bienestar de los usuarios, al igual que difundir la cultura de la sustentabilidad.

Es pertinente hablar de dos organismos reguladores de la infraestructura, el primero, El Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) emite normas y especificaciones técnicas, participa en la elaboración de normas mexicanas, y elabora guías operativas para la administración de los recursos destinados a la infraestructura educativa. Además, el INIFED es responsable de articular esfuerzos y promover la participación de la sociedad civil, la iniciativa privada y la comunidad educativa en el mejoramiento y mantenimiento de los inmuebles escolares. Gobierno de México (2020).

Es importante mencionar este organismo es el encargado como instituto regulador de la infraestructura educativa a nivel nacional y a la vez gestiona todo tipo de proyectos en tema de educación básica de cualquier estado de la república.

El organismo regulador correspondiente al Estado de Aguascalientes es el Instituto de Infraestructura Física Educativa del Estado de Aguascalientes (IIFEA), este organismo es de administración pública estatal, enfocado a la Infraestructura Física Educativa del Estado de Aguascalientes, bajo la gestión de INIFED. Gobierno del Estado de Aguascalientes (2020).

Estos organismos son factores importantes debido a que se expone la falta de compromiso del bienestar educativo por parte del gobierno estatal y federal y la deficiencia de implementación de programas y servicios en beneficio para la sociedad escolar.

1.2 Antecedentes empíricos

En el presente apartado se dan a conocer los conceptos principales para el completo entendimiento del tema de análisis, y posteriormente casos exitosos del mismo.

1.2.1 Marco Conceptual.

1.2.1.1 Sustentabilidad.

La sustentabilidad según la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (WECD) se define como *“El desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.”* Esta se puede considerar como una actividad posible de ser realizada en cualquier área, la cual permite satisfacer las necesidades actuales y generar también un desarrollo sustentable en el mundo.

En el Consejo Europeo de Gotemburgo, en el 2001, su presidenta Nicole Fontaine recalca *“la voluntad de la Unión Europea a favor de un desarrollo sostenible, cuyas tres dimensiones, la económica, la social y la medioambiental, son indisociables”*. Este concepto de sostenibilidad puede ser gráficamente representado mediante un triángulo equilátero, cuya área central representaría la zona de equilibrio para el desarrollo sostenible.

Según Arregui M. (2002) y la Universidad Autónoma Metropolitana en México, existen tres dimensiones de la sostenibilidad, las cuales corresponden a: ecológica, económica y social. Figura 6.

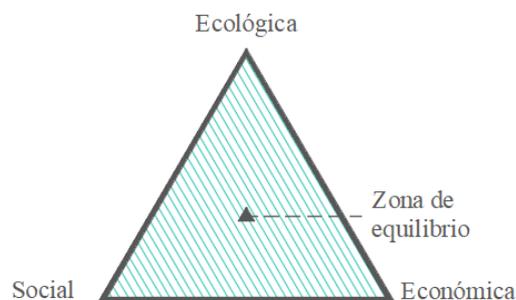


Figura 6. Dimensiones de la sostenibilidad. Fuente: UAM (2004).

"La gestión y los conflictos ambientales están relacionados con dos procesos: la forma en que las personas dominan la naturaleza y la dominación ejercida por algunas personas sobre otras". Redclift (1996).

Según lo anterior, la sustentabilidad social requiere que el desarrollo aspire a fortalecer la identidad de las comunidades y la erradicación de la pobreza. La sustentabilidad económica demanda un desarrollo económicamente eficiente y equitativo dentro y entre las generaciones presentes y futuras. La sustentabilidad ecológica demanda el equilibrio de las especies y los recursos de su contexto.

De acuerdo con el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y Soberanía Alimentaria, CEDRSSA (2018) El discurso del desarrollo sostenible ya de manera aplicable al ámbito rural se encuentra en búsqueda de armonizar el proceso económico con la conservación de la naturaleza. Pretende alcanzar sus objetivos con el concepto de sustentabilidad en todas sus dimensiones para orientar la construcción de una nueva racionalidad social y productiva para el desarrollo rural sustentable.

Es importante señalar que se pretende abordar el discurso actual dentro de contextos rurales.

Según Martínez L. (1998) el desarrollo rural y el desarrollo rural sostenible, demanda de innovaciones tecnológicas y estas debe de estar generadas con el propósito de que las familias campesinas superen su nivel socioeconómico se genere un aporte real a la población. Una de las principales razones del deterioro de las comunidades campesinas esta estrechamente vinculado con la asimetría existente entre la naturaleza del conocimiento tecnológico disponible y las necesidades de tecnología que las comunidades requieren.

Según Ortiz, Masera y Fuentes (2014) para del desarrollo rural es indispensable la difusión de ecotecnologías adecuadas a su contexto y son precisas para ampliar el acceso a bienes y servicios básicos estas áreas, es necesaria la implementación de procesos inclusivos

de innovación ecotecnológica los cuales pueden traducirse en procesos positivos de transformación socio-ecológica en su contexto.

1.2.1.2 ODS (*Objetivos de Desarrollo Sostenible*).

En el año del 2015, la Organización de las Naciones Unidas, ONU (2020) dieron a conocer una serie de objetivos para que el mundo adoptara con diferentes objetivos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. Esta serie de objetivos también se formaron para reducir las desigualdades y lograr el desarrollo sostenible en sus tres dimensiones. Dentro de estos objetivos el tema de educación toma gran relevancia.

Se exponen 17 objetivos, los cuales, con motivo de estudio del presente trabajo, se encuentran entre los más relevantes los objetivos; 4, 11 y 12 y tomando los objetivos 1, 3, 7, 8 y 13 en un segundo plano de relevancia, Figura 7. Considerando necesaria su consideración e implementación.



Figura 7. ODS. Fuente: ONU (2020).

4) Educación de calidad.

La Organización de las Naciones Unidas para la educación (2020) es la base para mejorar nuestra vida y el desarrollo sostenible. Además de mejorar la calidad de vida de las personas, el acceso a la educación inclusiva y equitativa puede ayudar abastecer a la

población local con las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas más grandes del mundo.

Las razones de la falta de una educación de calidad son la escasez de profesores capacitados y las malas condiciones de las escuelas de muchas zonas del mundo y las cuestiones de equidad relacionadas con las oportunidades que tienen los infantes de zonas rurales.

11) Ciudades y Comunidades Sostenibles.

Las ciudades según la Organización de las Naciones Unidas (2020) los problemas que enfrentan las ciudades se pueden vencer de manera que les permita seguir prosperando y creciendo, y al mismo tiempo aprovechar mejor los recursos y reducir la contaminación y la pobreza.

12) Consumo y Producción Responsables.

El consumo y la producción sostenible según la Organización de las Naciones Unidas (2020) consisten en fomentar el uso eficiente de los recursos y la energía, la construcción de infraestructuras que no dañen el medio ambiente, la mejora del acceso a los servicios básicos y la creación de empleos ecológicos, justamente remunerados y con buenas condiciones laborales. Todo ello se traduce en una mejor calidad de vida, además, ayuda a lograr planes generales de desarrollo, que rebajen costos económicos, ambientales y sociales, que aumenten la competitividad y que reduzcan la pobreza.

El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos. Sensibilizar a los consumidores mediante la educación sobre los modos de vida sostenibles.

Estos son los principales ODS que se relacionan y reflejan en el presente TOG, los cuales son de vital importancia para su desarrollo.

1.2.1.3 Educación para el desarrollo sostenible.

Para poder señalar más a fondo la importancia del tema de la educación, en relación con el desarrollo sostenible, la organización de Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria, IDEAS (2020), en España, señala que, para lograr un desarrollo sostenible en las escuelas de educación básica, es necesario educar para crear apropiación de los recursos naturales y un reparto más equitativo de éstos. Entiende que se deben dar respuesta a tres retos: Reto Social, el cual sugiere un reparto y acceso a los recursos naturales basado en el principio de la equidad; Reto Cultural, se refiere al respeto a la diversidad y la interculturalidad y; el Reto Ecológico, que los seres humanos lleguemos a comprendernos como parte de la naturaleza. Con estos retos se deberán diseñar estrategias para el ya mencionado desarrollo sostenible.

Para Aznar (2010), es prudente que *“la educación podría centrarse en revisar y ofrecer propuestas teórico-metodológicas para la comprensión de la problemática socio ambiental del desarrollo, en el contexto de la educación y los diversos enfoques sobre el desarrollo sostenible.”* (p 141). Se podría decir que con esta serie de propuestas se podría llevar a una mejora no solo educativa, sino también social y económica en un contexto ya determinado.

Según Leff (2004) *“La educación ambiental implica un proceso de concientización sobre los procesos socio ambientales emergentes”* (p. 271). Lo cual nos refiere a que de esta manera no solo se deben de implementar estas prácticas de manera teórica, sino que también se debe de incentivar a la participación, la transformación y la formación desde diferentes enfoques interdisciplinarios.

Es por este motivo que se interpreta que, para una educación de calidad, se requieren no solo prácticas educativas y metodologías dentro del aula, también se requieren soluciones de manera global, las cuales deberían de ser aplicadas a las escuelas.

Una escuela sostenible debe responder a un amplio rango de factores: eficiencia energética, confort y habitabilidad, accesibilidad e inclusión. En el caso específico de las edificaciones escolares, la aplicación de criterios de sustentabilidad responde no sólo a razones económicas y ambientales, sino que también a motivos educativos, Gobierno de Chile, Ministerio de Educación (2009).

Las escuelas muestran un amplio campo de acción, ya que puede jugar un papel vital en la generación de conciencia ambiental en las nuevas generaciones. Lo anterior ha sido ratificado por la ONU, que mediante su resolución 57/254 ha declarado el periodo 2005-2014 como el “Decenio de las Naciones Unidas para la Educación con miras al Desarrollo Sostenible”.

1.2.1.4 Educación de calidad

Según el INEE (2018), la calidad de la educación o la educación de calidad corresponde aquella que representa adquirir las competencias y los conocimientos necesarios para asegurar el reconocimiento y el respeto permanente a todos los derechos humanos. La calidad de la educación resulta de la integración de la pertinencia, relevancia, eficacia interna, eficacia externa, impacto, suficiencia, eficiencia y equidad. El derecho a una educación de calidad está en la reforma constitucional al Artículo Tercero de nuestra Carta Magna.

El Estado garantizará la calidad en la educación obligatoria de manera que los materiales y métodos educativos, la organización escolar, la infraestructura educativa y la idoneidad de los docentes y los directivos garanticen el máximo logro de aprendizaje de los educandos (art. 3, CPEUM) (2013).

El INEE (2018), adopto el enfoque hacia una educación de calidad como un derecho clave, el derecho a aprender aquello que se requiere para vivir una vida digna. Existe un marco de referencia para la educación de calidad, según el INEE, las cuales corresponden a:

- Disponibilidad: escuelas, aulas y maestros suficientes para atender a los titulares de la educación.
- Accesibilidad: escuelas sin barreras para su acceso; barrera física, económica ni de otro tipo (discriminación).
- Adaptabilidad: educación relevante según las poblaciones a atender.
- Aceptabilidad: enseñanza útil, integración, seguridad, equidad y respeto.

Según el INEE (2018) para la medición de la calidad de la educación en el INEE existen diversos componentes, procesos y resultados en los cuales se toman en cuenta siete ámbitos, de recursos y de procesos.

Los ámbitos de recursos corresponden a: Infraestructura para el bienestar y el aprendizaje de los estudiantes, servicios básicos en el plantel. Mobiliario y equipo básico, suficiente y adecuado para la enseñanza y el aprendizaje. Personal suficiente y con perfil profesional de acuerdo con su función. Material de apoyo educativo.

Los ámbitos de procesos corresponden a: Gestión del aprendizaje, organización escolar, convivencia escolar para el desarrollo personal y social.

Con estos ámbitos es evaluada la educación de calidad y con estos factores se analizan para una mejora continua.

Según Laorden y Pérez (2002) para la educación de calidad es indispensable el espacio educativo como un elemento esencial y que impulse el aprendizaje, es así como este es complemento indispensable de la educación de los usuarios que lo utilizan,

1.2.1.5 Confort.

La Organización Mundial de la Salud, OMS (2020) define la salud como *“el estado de completo bienestar físico, mental y social del individuo y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”*.

Según Solana, L. (2011). el confort del ser humano es un fenómeno que se manifiesta a través de dos factores, de la sensación y de la preferencia. Dependen también de aspectos personales del individuo como lo son los biológicos, los psicológicos y los sociales influenciados en el contexto.

Los parámetros de confort son aquellas condiciones propias del lugar que inciden en las sensaciones de los usuarios de algún lugar. Estas condiciones pueden variar con el tiempo y el espacio.

Según Martínez (2011) el confort depende de los factores internos o intrínsecos del individuo, y factores externos y que no dependen del individuo. Bajo este concepto el término Confort Ambiental es un término que excluye algunos factores psicológico-sociales determinantes del confort.

1.2.1.6 Ecotecnologías.

Según el Instituto Internacional de Recursos Renovables, IRRI (2020) se le da el nombre de ecotecnologías a los dispositivos, métodos, servicios, productos y procesos que no tienen valor sólo per se, sino que su valor implica su potencial de coadyuvar en el mejoramiento de la calidad de vida, así como su potencial de impacto ambiental.

Por otro lado, Tagle (2019) menciona que las tecnologías ecológicas o eco tecnicas han sido un instrumento para afrontar los retos, sin embargo, estas se deben adoptar socialmente para no mostrar indicios de rechazo y externalidades negativas.

Las ecotecnologías son las tecnologías que son utilizadas para satisfacer las necesidades humanas, minimizando el impacto ambiental. Se ha hecho énfasis en su utilización como medio para disminuir el impacto ambiental siguiendo los lineamientos del desarrollo sostenible. Asimismo, según la Universidad Nacional Autónoma de México, Ortiz, J. A., Maser y O. R., Fuentes, A. F (2014), en su publicación la “Ecotecnología en México”,

se menciona que, el discurso eco tecnológico ha evolucionado hacia una noción que involucra criterios sociales y económicos.

Las ecotecnologías no poseen una definición a nivel general, sin embargo, se podrían explicar, según Moreno (2014) cómo: *“Dispositivos, métodos y procesos que propician una relación armónica con el ambiente y buscan brindar beneficios sociales y económicos tangibles a sus usuarios, con referencia a un contexto socio ecológico específico”*.

Existen diferentes tipos de ecotecnologías y estas también aportan diferentes beneficios importantes a considerar.

1.2.2 Estudios Previos (Estado del arte).

En el apartado presente se muestran casos exitosos de escuelas sustentables y de su ideología de desarrollo sustentable, adaptadas a su contexto y afines al presente trabajo.

1.2.2.1 Escuela “A”.



Figura 8. Escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

Nombre del proyecto: Escuela Rural Productiva

Arquitectura: Alumnos del bachillerato rural digital No. 186 + Comunal: Taller de Arquitectura

Ubicación: Tepetzintán, Cuetzalan del Progreso Puebla, México

Área: 1,530 m²

Sitio Web: comunaltaller.com

Año: 2017-2018

Conceptos principales: Diseño participativo, Escuela Productiva, Generar Comunidad

Información: ArchDaily

La comunidad de Tepetzintán, ubicada en la Sierra Nororiental de Puebla, carece actualmente de un espacio adecuado para que los jóvenes que terminan la secundaria continúen estudiando, lo cual trae consecuencias severas como la interrupción de los estudios, migración por falta de oportunidades y cambios en la estructura familiar. Ante este panorama, se tomó la iniciativa de diseñar y autoconstruir su propia escuela, con materiales locales y talleres de diseño participativo.

El proyecto se realizó con materiales locales e industrializados y con ayuda colaborativa de la zona a la que brinda sus servicios. (Anexos A.1.1 Escuela A).

1.2.2.2 Escuela “B”.



Figura 9 Escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).

Nombre del proyecto: Escuela Primaria Miguel Negrete

Ubicación: Santa Isabel Cholula, Puebla

Arquitectos: Martín Gutiérrez, Pavel Escobedo, Andrés Soliz

Área: 2380.0 m²

Año: 2018

Conceptos principales: Sistema Modular, Replicable, Relación al Contexto.

Información: ArchDaily

El proyecto fue construido con sistemas industriales modulares. La relación con los sitios, la orientación, los vientos dominantes, los paisajes, las visuales, la vegetación, la topografía y geometría de los terrenos, fueron aspectos fundamentales del diseño. Existe una transición del exterior al interior de los espacios, a través de amplios pasillos que funcionan como pórticos y articulan el proyecto. Los interiores se relacionan física y visualmente a la escala de los niños con jardines y plazas que tejen los edificios. Al no contar con vistas relevantes a sus alrededores las aulas se ordenaron alrededor de un gran patio central articulado por la biblioteca para crear el corazón del proyecto (Anexos A.1.2 Escuela B).

1.3 Selección de Caso de Estudio

Para el presente trabajo se estudiarán las escuelas primarias carácter multigrado de nivel Básico, correspondiente a educación básica, ubicadas en el Estado de Aguascalientes, México en zonas rurales, con enfoque en el estudio de la Escuela Primaria Rural Multigrado “Francisco Aguayo Mora”.

Para este tema es pertinente la contextualización de temas correspondientes a la educación en el estado de Aguascalientes.

1.3.1 Relevancia del caso de Estudio.

Se considera necesario exponer la situación actual de la educación básica primaria en el estado de Aguascalientes y evidenciar el caso particular la Escuela Primaria Rural Multigrado “Francisco Aguayo Mora”.

1.3.2 Objetivos y Alcances.

1.3.2.1 Objetivo General.

Proponer la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías para un edificio escolar rural multigrado en el Estado de Aguascalientes, México, con fin de promover el desarrollo sustentable.

1.3.2.2 Objetivos Específicos.

1. Analizar lineamientos y prácticas de arquitectura sustentable en el área de infraestructura escolar básica multigrado en contexto rural de Aguascalientes.
2. Investigar el uso e implementación de ecotecnologías aplicadas al contexto rural para la infraestructura escolar y su correlación con la educación para el desarrollo sostenible (EDS).
3. Proponer la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías con motivo de inducir el desarrollo sustentable y la cultura de la sustentabilidad, en la infraestructura escolar básica rural del Estado de Aguascalientes.

1.3.2.3 Objeto de Estudio Empírico.

Será importante para este trabajo exponer dos objetos de estudio:

- Infraestructura educativa a nivel básico, escuelas primarias de carácter multigrado, en las zonas rurales del Estado de Aguascalientes, municipio de Aguascalientes.
- Edificios o proyectos exitosos correspondientes a infraestructura educativa a nivel básico, en zonas rurales, enfocados sustentablemente.

1.3.2.4 Objeto de Estudio Conceptual.

La implementación de propuestas de mejora arquitectónica sustentable y ecotecnologías para inducir el desarrollo sustentable y la cultura de la sustentabilidad en relación con los usuarios de edificios educativos de educación básica en escuelas rurales dentro del estado de Aguascalientes.

En la Tabla 1 se muestra la tabla de alineación epistemológica de los objetivos, general y específicos del presente trabajo.

Tabla 1
Tabla de alineación epistemológica

Objetivos	Preguntas	Supuestos	Concepto
General: Proponer la	¿Cómo lograr	Con la propuesta de	Desarrollo

mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías para un edificio escolar rural multigrado en el Estado de Aguascalientes, México, con fin de promover el desarrollo sustentable.	promover el desarrollo sustentable con la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías, en el contexto de educación básica multigrado rural del estado de Aguascalientes?	la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías, en la edificación rural escolar multigrado se puede promover el desarrollo sustentable dentro del estado de Aguascalientes.	sustentable Ecotecnologías Contexto Rural
1 Analizar lineamientos y prácticas de arquitectura sustentable en el área de infraestructura escolar básica multigrado en contexto rural de Aguascalientes.	¿Cuáles son los lineamientos y prácticas de arquitectura sustentable en el sector de infraestructura escolar básica multigrado en contexto rural de Aguascalientes?	A través de los lineamientos y prácticas de arquitectura sustentable en el sector de infraestructura escolar básica multigrado en contexto rural de Aguascalientes, se lograrán inducir el desarrollo sustentable.	Desarrollo sustentable Arquitectura sustentable Arquitectura rural
2 Investigar el uso e implementación de ecotecnologías aplicadas al contexto rural para la	¿Cuáles son las implementaciones y uso de ecotecnologías que se han aplicado en	Con la implementación de la educación para el desarrollo sostenible	Ecotecnologías Rural EDS

infraestructura escolar y su correlación con la educación para el desarrollo sostenible (EDS).	el contexto rural para la infraestructura escolar en correlación con la educación para el desarrollo sostenible (EDS)?	(EDS) y uso de ecotecnologías en el contexto rural para la infraestructura escolar se puede lograr el desarrollo sostenible.	
3 Proponer la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías con motivo de inducir el desarrollo sustentable y la cultura de la sustentabilidad, en la infraestructura escolar básica multigrado rural del Estado de Aguascalientes.	¿De qué manera se puede proponer la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías para inducir el desarrollo sustentable y la cultura de la sustentabilidad en el ámbito escolar básico multigrado rural del estado de Aguascalientes?	A través de la propuesta de mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías es posible inducir el desarrollo sustentable y fomentar la cultura de la sustentabilidad en el ámbito escolar básico multigrado rural del estado de Aguascalientes.	Ecotecnologías Desarrollo sustentable Cultura de la Sustentabilidad

Nota: Tabla de alineación epistemológica basada en objetivos general y particulares. Autoría propia.

2. Diseño Metodológico

De acuerdo con la naturaleza del presente trabajo, reúne diferentes técnicas de diseño de información, las cuales corresponden a la recolección de información correspondientes a: estudios de observación directa, estudios de casos, aplicación de encuestas, aplicación de entrevistas, investigación de normas de infraestructura escolar mexicanas, cálculos de normatividad, fabricación de modelos, investigación bibliográfica y documental.

2.1 Definición de Observables y Criterios de Análisis

Se plantea, de manera general el seguimiento de la siguiente metodología para el presente trabajo. Dentro de esta planificación se encuentra el diseño metodológico, el cual tiene mayor participación en el cuerpo del trabajo, Tabla 2.

Tabla 2

Tabla de diseño de la investigación metodológica

Diseño de la investigación metodológica	Acción
1ra Etapa: Bases	<ul style="list-style-type: none"> • Acotamiento y definición del tema • Crear bases Teóricas • Planificación metodología de investigación
2da Etapa: Cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo de campo • Análisis de datos • Depuración y sistematización
3ra Etapa: Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de datos • Conclusiones

Nota: Tabla de diseño de investigación metodológica. Autoría propia.

Es importante también mencionar los criterios de selección aplicados en las diferentes técnicas del diseño metodológico, se tomó una muestra de la población total (motivo de análisis) para crear un margen de investigación. La fórmula que se utilizó para la obtención del número de tamaño de muestra, así como los resultados se pueden analizar en los anexos

del presente documento, cada resultado correspondiente a cada técnica del diseño metodológico (Anexos A.2.1 Definición de observables y criterios de análisis).

2.2 Diseño de Instrumentos y Métodos de Obtención de Información

2.2.1 Observación Directa.

Como ya se mencionó anteriormente, se observarán las escuelas primarias multigrado del Estado de Aguascalientes, Municipio de Aguascalientes, localizada en un contexto rural. Las escuelas con estas características dentro del estado son un total de 35 escuelas (IEA, 2020), de las cuales se tomará una muestra para la Observación directa.

La fórmula correspondiente al tamaño de muestra nos proporcionó como resultado que, para un tamaño de población de 35 escuelas, con un nivel de confianza del 80% y un margen de error del 10%, dio como resultado un total de 20 escuelas, las cuales son candidatas para la aplicación de la observación directa (Anexos A.2.2 Observación Directa).

2.2.1.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes.

Propósito: Conocer el estado actual en el que se encuentran las escuelas primarias a nivel básico en el estado de Aguascalientes, Ags.

Observables:

INFRAESTRUCTURA: Conocer las condiciones en las que se encuentran la infraestructura física actual existente en Primarias Multigrado en zonas Rurales de Aguascalientes, Ags.

EDIFICIOS: Conocer los años de construcción o antigüedad y tipología de los edificios existentes en Primarias Multigrado en zonas Rurales del estado de Aguascalientes, Ags.

CONTEXTO: Conocer el tipo de interacción y relación de la comunidad y contexto rural en el ámbito escolar.

VISIÓN: Conocer la visión que se tiene con respecto a temas escolares de sustentabilidad a nivel zona rural.

Cuestiones por observar:

- Contexto (Social, físico y económico).
- Estado de la infraestructura escolar actual.
- Apropiación del espacio por el o los usuarios.
- Qué costumbres o cultura puede observarse.

Nota: Adjuntar fotografías, y documentos de respaldo de la Escuela Primaria Rural Multigrado correspondiente.

Para la tipificación de información obtenida en la investigación en campo para la realización de la Observación Directa, consultar anexos A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes.

2.2.2 Entrevistas y encuestas aplicadas.

Se realizó la formulación de entrevistas y encuestas con el objetivo de evaluar, conocer y comprender la opinión general dentro de los institutos correspondientes.

Las entrevistas fueron realizadas a las personas con mayor autoridad o rango dentro de cada instituto correspondiente, así como las encuestas a trabajadores de un rango menor, relacionados directamente con el tema, el cargo y función del personal que participó en esta metodología se señala en los anexos correspondientes.

Se pretende mostrar tanto los aspectos positivos como los negativos que perciben los trabajadores en cuanto a juicio de su trabajo realizado, y la percepción del estado en el que se encuentran las escuelas primarias multigrado.

Las entrevistas y encuestas fueron aplicadas dentro de las instituciones correspondientes al IEA, IIFEA y escuelas primarias correspondientes.

Consultar anexos: A.2.2.1 Escuelas primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes, A.2.3 Encuestas y A.2.4 Entrevistas Para la clasificación de información obtenida.

2.2.2.1 Encuestas.

En esta investigación, en el tiempo de aplicación de encuestas, se obtuvo la información mediante un muestreo aleatorio simple, realizados a trabajadores relacionados directamente con el tema actual.

Para la selección de la muestra con objetivo de la evaluación de un grupo total, y los resultados sean satisfactorios, es necesario tomar una muestra del grupo total de la población a la que será aplicada esta encuesta, es decir un grupo más pequeño. El objetivo principal del muestreo es que los resultados sean representativos de acuerdo con la población total que se aplique la encuesta, en este caso.

Según Hayes, B. (1999) existen tres métodos de muestreo que se clasifican en censal, con base en criterio personal y estadístico, para el presente trabajo solo se usarán los correspondientes a censal y estadístico:

- a) Censal: En donde la muestra es toda la población.
- b) Estadístico: La muestra se selecciona con un subgrupo que cuenten con las mismas probabilidades de ser elegido.

Debido a esta metodología, las encuestas realizadas en el IEA fueron ejecutadas con el criterio “censal” debido al número de trabajadores relacionados con el tema de estudio en el instituto y en el IIFEA se realizó con el “método estadístico”, debido a que se presenta un número mayor de trabajadores, tomando como aplicación el muestreo aleatorio simple.

La fórmula que se utilizó para la obtención del número de encuestas a realizar fue obteniendo un tamaño de muestra, la formula ya se mencionó anteriormente.

Posterior a la obtención de los resultados de tamaño de muestra, las encuestas fueron aplicadas a 3 personas en el IEA y a 11 personas en el IIFEA y posteriormente los datos fueron almacenados, para facilitar la obtención de resultados.

Para el empleo de encuesta se empleó el siguiente el formato de respuesta tipo Likert, el cual se basa en una escala del 1 al 5, Figura 10.

1	2	3	4	5
Completamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo

Figura 10. Ponderación de respuesta Likert.

2.2.2.2 Entrevistas.

Para la realización de las entrevistas correspondientes, igualmente se manejó el método según Hayes, B. (1999), cambiando que en esta ocasión se tomó como base el criterio personal.

Criterio personal: La muestra se selecciona de acuerdo con los intereses de la persona realizando la investigación, sin embargo, los resultados son cuestionables.

Se basó en este criterio debido a que existe un número reducido de expertos en el tema relacionados directamente con la situación actual que se está estudiando.

Posterior a la selección según criterio personal, las entrevistas fueron aplicadas a diferentes autoridades o expertos en el tema y posteriormente los datos fueron almacenados, para facilitar la obtención de resultados.

2.2.3 Dinámicas Participativas.

2.2.3.1 Dinámicas Participativas Escuela Primaria Rural Multigrado.

EL objetivo de las dinámicas participativas es conocer cómo se sienten y cuáles son las principales actividades de los alumnos dentro de las escuelas primarias multigrado en el estado de Aguascalientes. Identificar las áreas de Mejora.

Consultar anexos A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes, para la consulta de dinámicas participativas realizadas a alumnos de las Escuelas Primarias Multigrados durante la realización de la Observación Directa.

2.2.4 Investigación documental.

2.2.4.1 Criterios de Análisis.

Para el presente trabajo se encuentra pertinente el análisis de la información pertinente recopilada y de la información solicitada a los institutos de educación del estado de Aguascalientes, para su análisis posterior. Con el objetivo de posteriormente obtener los primeros hallazgos y resultados de la aplicación del diseño metodológico aplicado en el presente trabajo.

3. Análisis de Casos

3.1 Caracterización de casos

En el presente apartado se mostrarás las características principales encontradas dentro de las escuelas primarias multigrado, motivo de análisis, y los principales hallazgos encontrados posteriormente a la aplicación de encuestas y entrevistas en los institutos de educación correspondientes.

3.1.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes.

Se aplicó el diseño metodológico, mencionado en el capítulo anterior, dentro de las escuelas rurales multigrado a las cuales se les hizo la observación directa. En el presente trabajo se encuentran ordenadas de la siguiente manera; EPRM-# (Escuela Primaria Rural Multigrado y un número para proporcionar orden). A continuación, se presenta las principales características y hallazgos de la EPRM-1 “Francisco Aguayo Mora” la cual se obtuvo mayor cantidad de información.

3.2 Identificación de Particularidades

3.2.1 EPRM-1 Francisco Aguayo Mora

Como objeto de caso de estudio se tomará como referencia la Escuela Primaria Rural Multigrado “Francisco Aguayo Mora” (Ver anexos EPRM-1) la cual se encuentra ubicada en la Nueva Teresa, Aguascalientes, en la periferia de la Ciudad de Aguascalientes, municipio de Aguascalientes, Figura 11 y 12. Su construcción se ejecutó en el año 2002 y posteriores.



Figura 11. EPRM-1Ubicación. Fuente: Google Earth (2020).

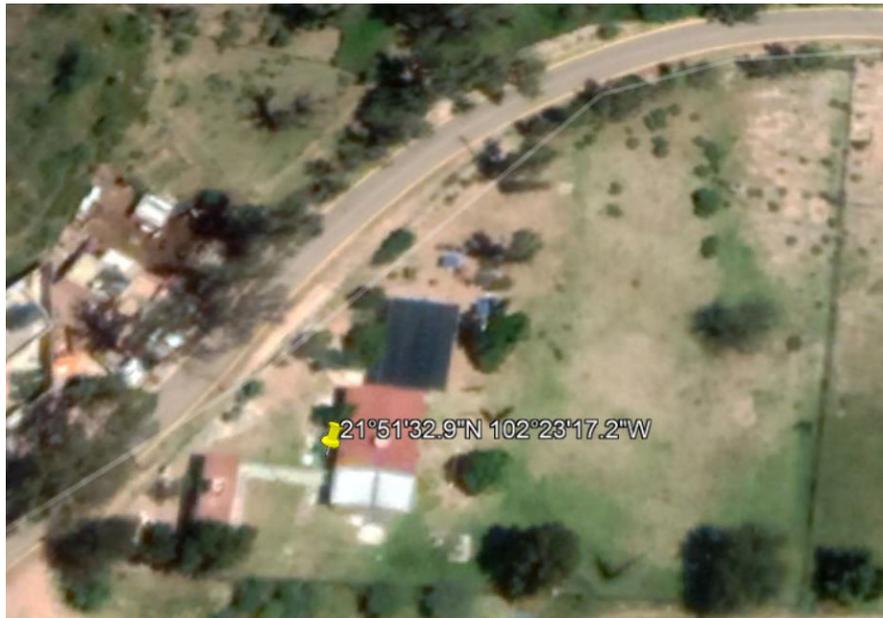


Figura 12. EPRM-1 Ubicación. Fuente: Google Earth (2020).

Con el objetivo del análisis de la EPRM-1 en el presente apartado, se procedió a realizar el levantamiento en los programas correspondientes a Autocad y Revit.

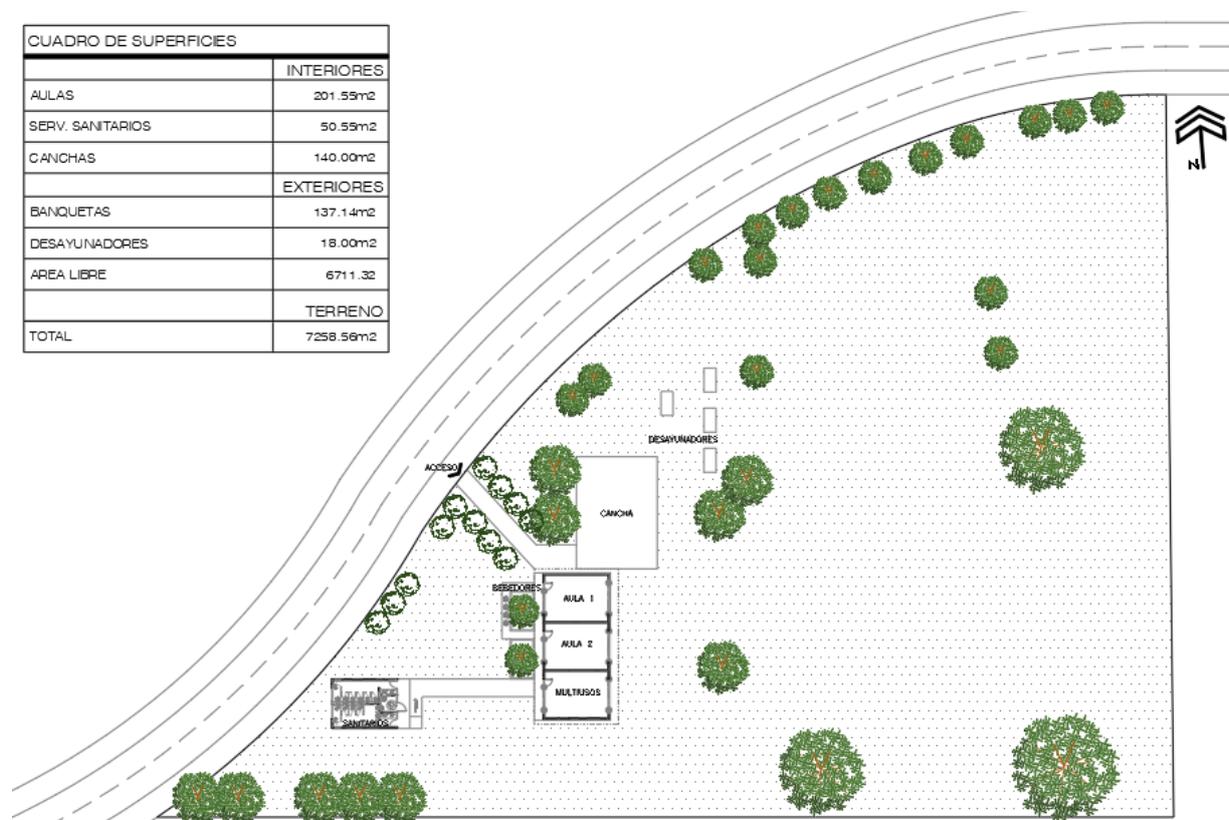


Figura 13. EPRM-1 Planta de conjunto 1.

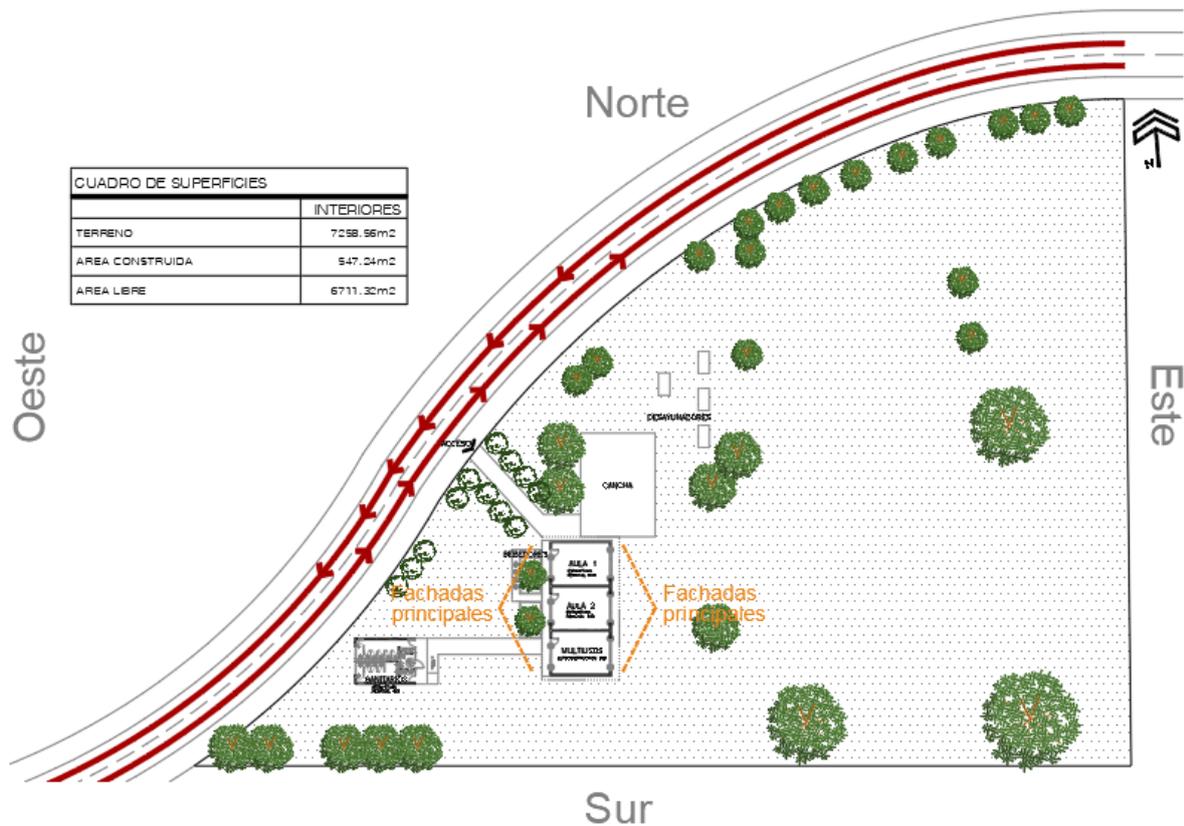


Figura 14. EPRM-1 Planta de conjunto 2.

Se muestra en la Figura 13 la planta de conjunto de la EPRM-1 en su estado actual, se observa en la Figura 14 que la escuela primaria se encuentra en una ubicación próxima a la carretera y calle principal de la comunidad de “La Nueva Teresa”, la cual es una circulación importante pero a la vez posee poco tránsito local.

El terreno posee poca vegetación, siendo la más importante algunos árboles confinados dentro del área de más uso y donde se encuentran la mayoría de las edificaciones de la escuela (rodeando aulas, canchas, desayunadores y sanitarios) y esta también está situada en algunas áreas como elemento de protección y delimitante del terreno.

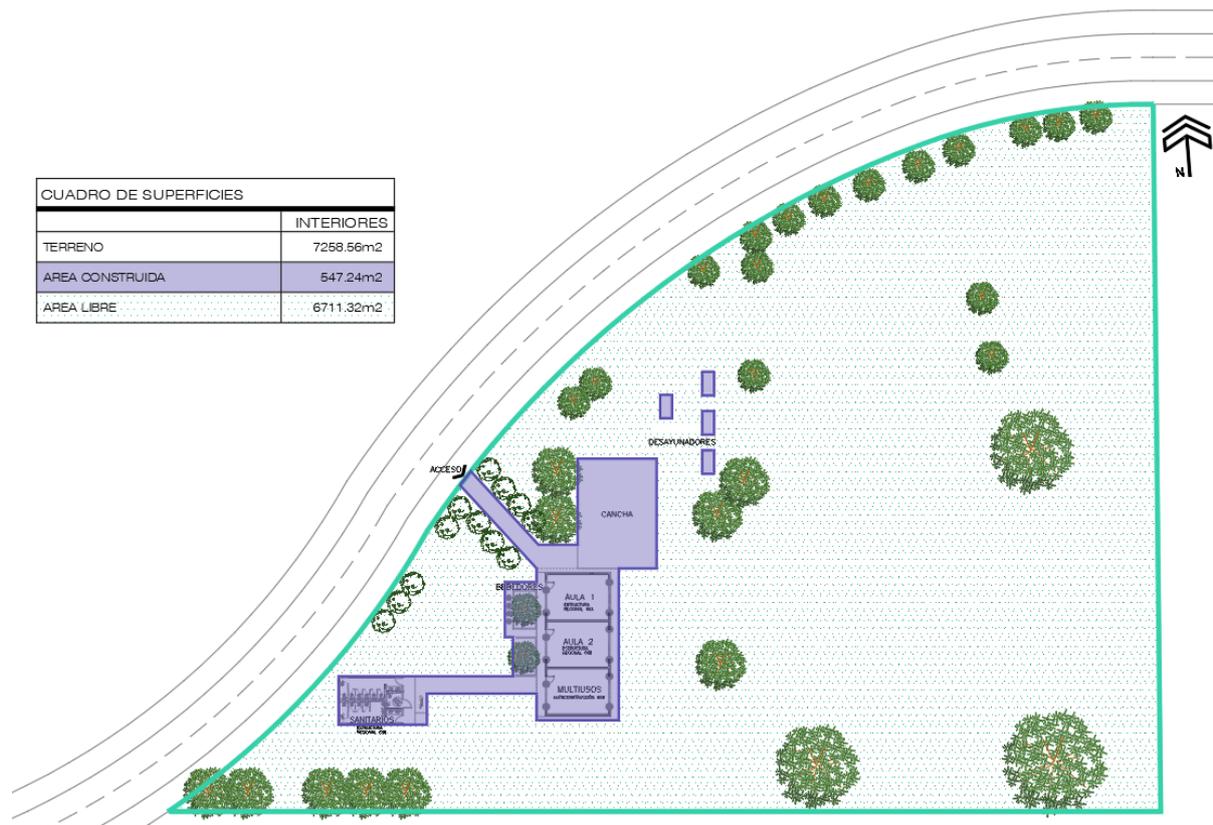


Figura 15. EPRM-1 Planta de conjunto 3.

También se puede observar en la Figura 15 que el terreno se conforma de 7258.56m², de los cuales el área construida corresponde a 547.24m² (7.5%) mientras que el área libre corresponde a 6711.32 (92.5%), lo cual significa que esta escuela posee solo el 7.5% de su totalidad de área de construcción, obteniendo el 92.5% de área en desuso o área libre.

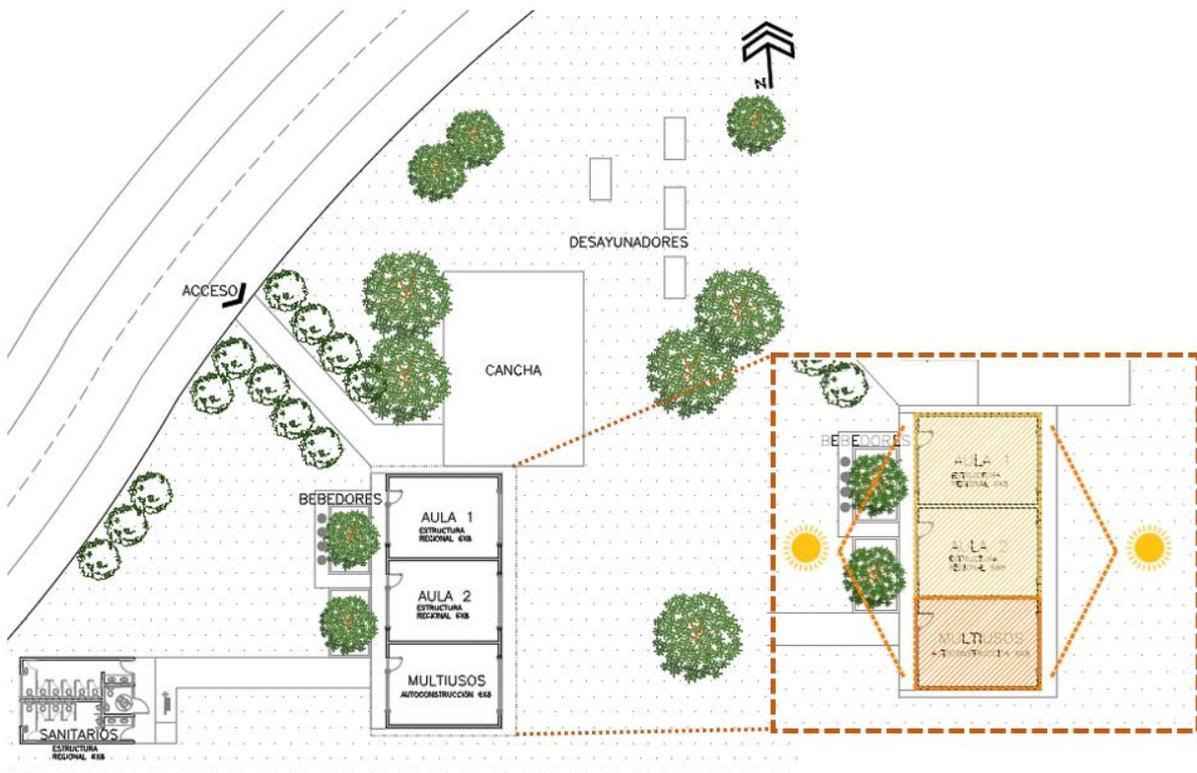


Figura 16. EPRM-1 Planta de conjunto 4.

Como se analiza en la Figura 16 el área que más importancia tiene es la conformada por las aulas escolares, debido a que este es el lugar con más permanencia durante la jornada escolar, esta es un área afectada principalmente por sus orientaciones principales, alterando el clima interior de estos edificios, siendo estas este y oeste, después de la azotea, estas son las orientaciones que reciben mayor índice de radiación solar. El área de aulas posee nula protección a la radiación solar al igual que el área multiusos dentro de esta es un área de auto construcción, siendo la más vulnerable debido a los materiales que se emplearon.

Con el objetivo del análisis de la EPRM-1 en este apartado, de igual manera se procedió a realizar el levantamiento en Revit, con motivo de un análisis 3d del modelo, ver Figuras 17 a 22.



Figura 17. EPRM-1 Modelo escuela existente 1.



Figura 18. EPRM-1 Modelo escuela existente 2.



Figura 19. EPRM-1 Alzado norte.



Figura 20. EPRM-1 Alzado sur.



Figura 21. EPRM-1 Alzado este.



Figura 22. EPRM-1 Alzado oeste.

A continuación, se muestran algunas fotografías, Figuras 23 y 24, del estado actual de la EPRM-1, todas las fotografías recopiladas de esta escuela se encontrarán en el anexo A.2.2.1 Escuelas Primarias, Rurales Multigrado, EPRM-1.



Figura 23. EPRM-1 Fotografías.



Figura 24. EPRM-1 Fotografías.

Posterior a la realización de la Observación directa, aplicación de encuestas, entrevistas y dinámicas participativas, en la escuela se ejecutó la clasificación de información y al análisis detallado, se encontraron las siguientes características, consideradas las más importantes a destacar (Figura 25):

- El porcentaje de área construida en comparación con el porcentaje de área no construida es notablemente contrastante, se poseen varios espacios sin uso.
- La escuela posee nula planeación arquitectónica, la cual se refleja en su plan maestro, disposición de los edificios y orientaciones principales (oriente poniente), provocando problemas de habitabilidad que se reflejan en los espacios.
- Se puede observar que actualmente se presenta nula cultura de la sustentabilidad, pero según encuestas y entrevistas, se pretende comenzar a implementarla.
- La infraestructura fue construida en 2002 y posteriores y se encuentra en buenas condiciones.
- Existen problemas de abastecimiento de servicios (Agua potable), existe escases de agua en la zona rural en la que se encuentra.

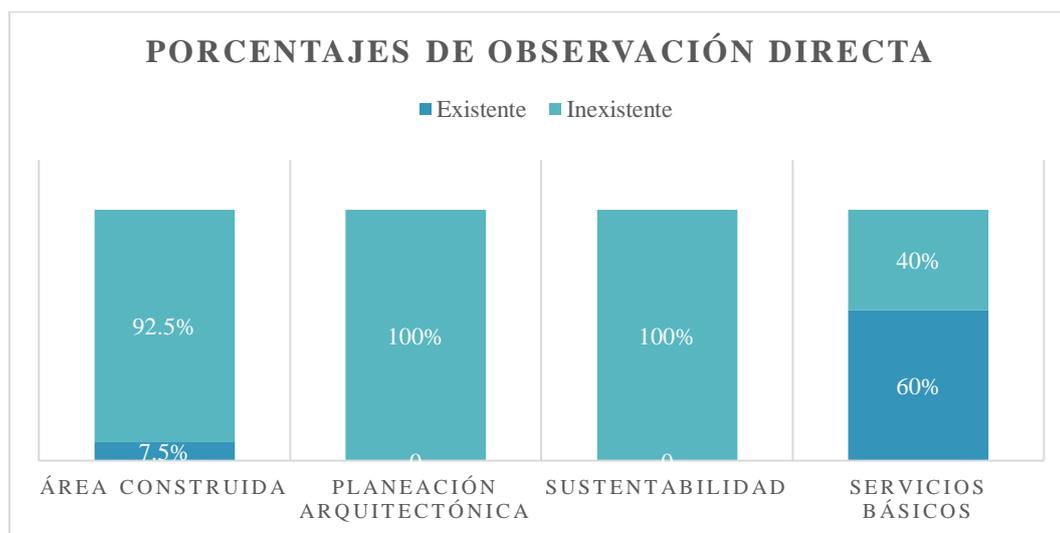


Figura 25. Porcentajes de observación directa.

3.2.1.1 Entrevistas.

Durante la realización de la Observación directa se aplicó una entrevista al director de la escuela primaria y posterior a la clasificación de información se encontró los siguiente (Figura 26):

- El interés hacia el desarrollo sustentable es notable, y se pretende empezar a tomar las acciones posibles, pero la información y conocimientos son nulos.

- Existe disponibilidad de cambio y adaptación a nuevas metodologías en ámbito escolar enfocado a la sustentabilidad, pero se necesita apoyo de la localidad.
- Existen obstáculos de presupuesto y apoyo por parte de instituciones de educación.

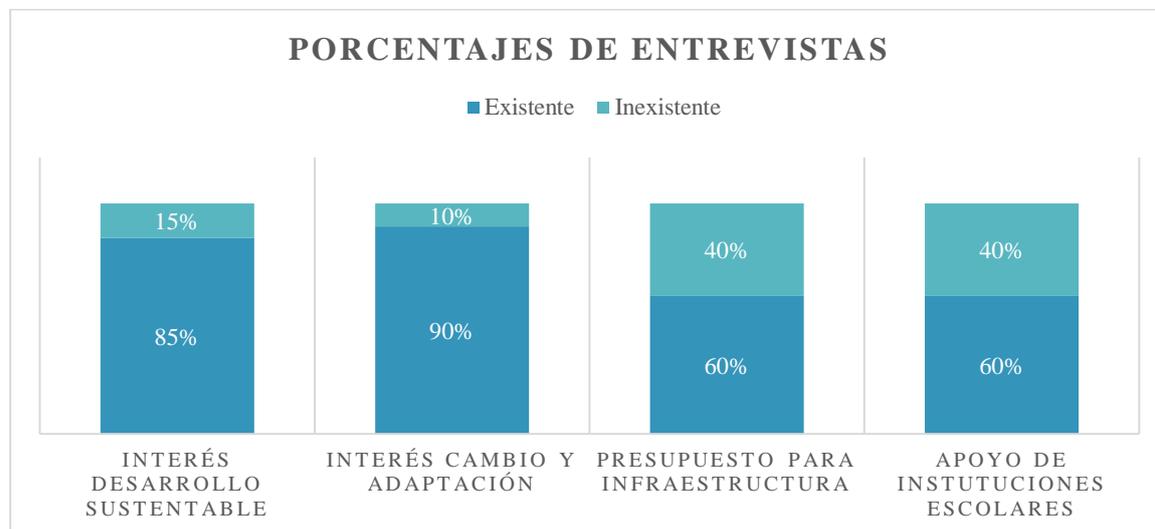


Figura 26. Porcentajes de entrevistas.

3.2.1.2 Dinámicas participativas.

Durante la realización de la Observación directa se desarrollaron dinámicas participativas con alumnos de la escuela y posterior a la clasificación de información se encontró lo siguiente (Figura 27):

- Existe disponibilidad de cambio y adaptación a nuevas metodologías en ámbito escolar enfocado a la sustentabilidad, con apoyo del maestro de aula.
- Existe gran interés en las actividades al exterior del aula y que incluyan a la naturaleza.
- Predomina el género femenino en los alumnos de la escuela.

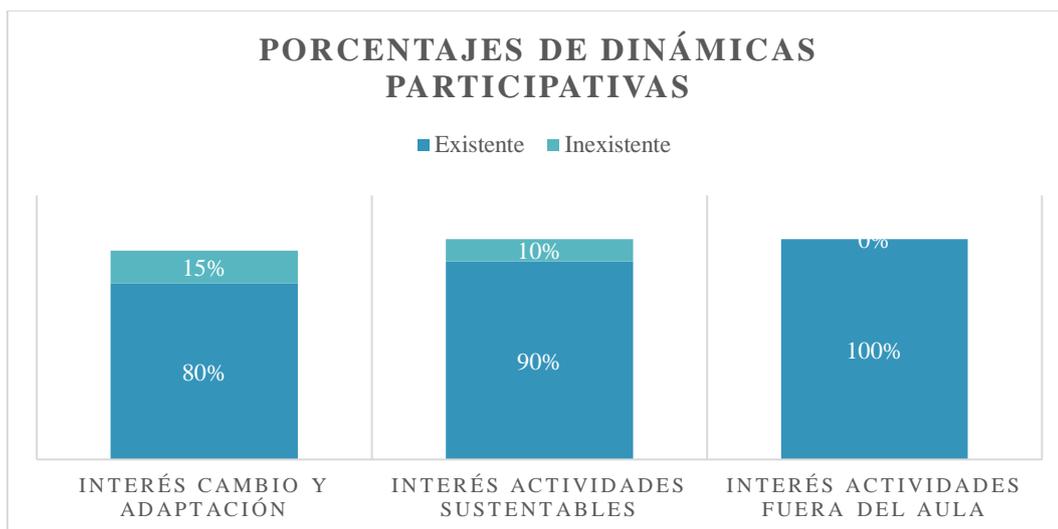


Figura 27. Porcentajes de dinámicas participativas.

3.2.2 Entrevistas y Encuestas.

Se aplicaron entrevistas y encuestas a los principales profesionistas que trabajan en el área de infraestructura educativa, en el área de los institutos que regulan los temas de construcción y evaluación de estas instituciones (Información completa en anexos A.2.3 y A.2.4)

3.2.3.1 Entrevistas y Encuestas IEA.

De las entrevistas y encuestas realizadas en el IEA se pudieron encontrar la siguiente información relevante (Figura 28):

- Se evalúa la infraestructura y planeación arquitectónica de las escuelas primarias multigrado como deficiente.
- Se considera que no existen conceptos de desarrollo sustentabilidad para su aplicación por normativa, y los que existen han sido deficientes o rechazados debido al desconocimiento del tema.
- No se considera que estas escuelas estén en condiciones “óptimas” para la asistencia y desarrollo de los Alumnos que acuden a estas.
- Se nota interés en el desarrollo sustentable pero no se ha implementado.

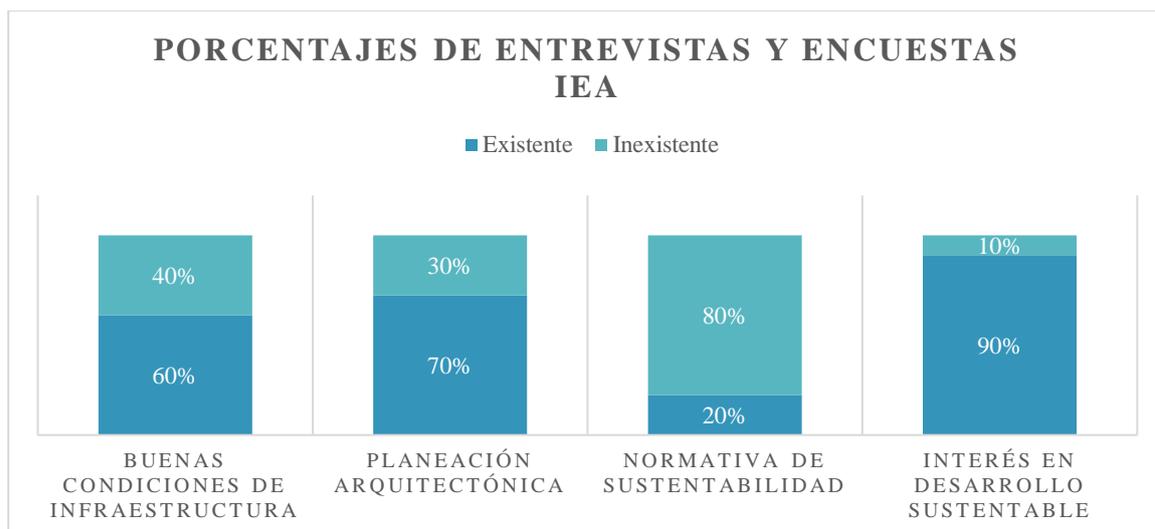


Figura 28. Porcentajes de entrevistas y encuestas IEA.

3.2.3.2 Entrevistas y encuestas IFFEA.

De las entrevistas y encuestas realizadas en el IFFEA se pudieron encontrar la siguiente información relevante (Figura 29):

- Se evalúa la infraestructura y planeación arquitectónica de las escuelas primarias multigrado como óptima.
- Se considera que existen conceptos de desarrollo sustentable para su aplicación por normativa, pero son deficientes, y no se han cambiado debido al rechazo del tema en los contratistas correspondientes.
- Se considera que estas escuelas poseen deficiencias, pero que son adecuadas para la asistencia y desarrollo de los Alumnos que acuden a estas.
- No se nota interés o desinterés en el desarrollo sustentable por parte de los profesionistas entrevistados y encuestados.

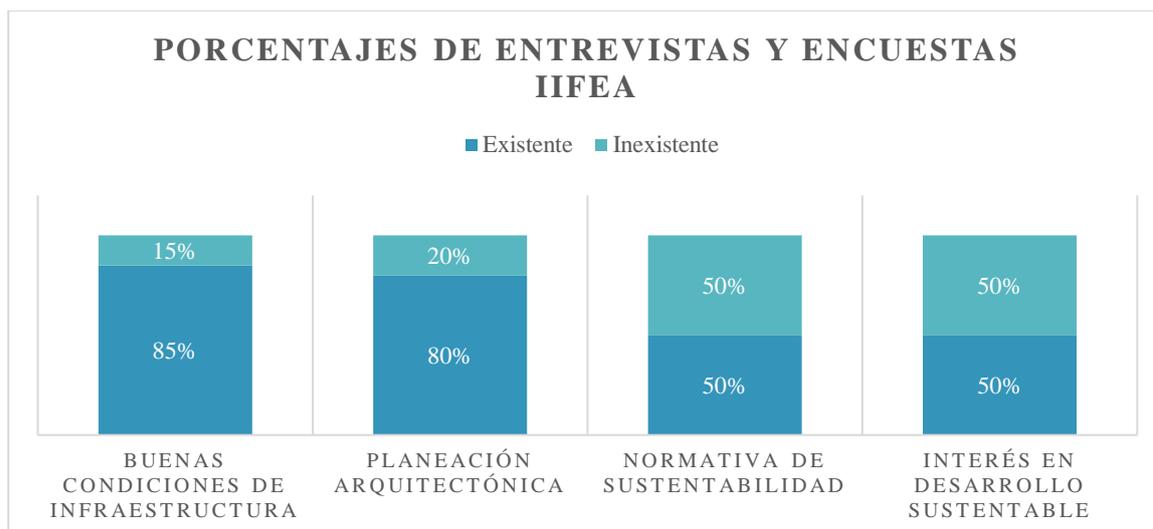


Figura 29. Porcentajes de entrevistas y encuestas IIFEA.

3.2.3 Primeros hallazgos de EPMR

Posterior a la visita y obtención de información de escuelas se muestran los primeros hallazgos.

Las escuelas presentan un gran número de espacios no utilizados, un número controlado de alumnos y maestros, un terreno con grandes posibilidades de construcción y una capacidad para la adaptación de nuevas tecnologías. Todo esto necesario para comenzar a implementar ecotecnologías en el contexto rural, las cuales no solo apoyaran al desarrollo escolar sustentable y al aprendizaje de los alumnos, también contribuye al desarrollo económico y social de la zona rural en la que la escuela se encuentre.

Con esta idea podemos externar que es necesario un cambio en la concepción de espacios educativos y para este objetivo existe gran potencial de desarrollo sustentable escolar en las escuelas primarias rurales multigrado del estado de Aguascalientes.

3.2.4 Evaluación de Hallazgos

Los espacios de educación básica son esenciales y deben de incluir estrategias de inclusión de alumnos a la educación dirigida al desarrollo sustentable, por medio de la propuesta de mejora para la sustentabilidad, se podrá impulsar y desarrollar el contexto económico, social, cultural y ambiental que se vive en las zonas rurales de Aguascalientes.

Es por lo anterior que se propone una propuesta de mejora en escuelas de educación básica, identificando los puntos de convergencia entre sustentabilidad y educación, tomando como una oportunidad de integración estos dos ámbitos, los cuales reflejan características muy similares, para permitir contar con una mejor calidad de vida y propiciar la inclusión de sus contextos rurales.

Se pretende que con este proyecto se implemente el desarrollo sustentable a nivel escolar y que el alumno en este tipo de escuelas cuente con una formación para aprender del equilibrio de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos. Con estas bases se podrán entender de una mejor manera el uso y aplicación de las ecotecnologías que se puedan desarrollar con objetivo de solucionar los problemas ambientales del contexto inmediato, relacionados con el uso del agua, energía y alimentación con el propósito de generar una mejor calidad de vida en zonas rurales y vulnerables.

3.2.5 Zona geográfica y clima en Aguascalientes

Dentro de este apartado se encontrarán las principales características climáticas y de zona geográfica en el estado de Aguascalientes, México.

3.2.2.1 Zonas Geográficas.

En el presente apartado se mostrarán algunos mapas de los principales datos y gráficas correspondientes al clima de Aguascalientes, estos fueron recopilados de las fuentes: INEGI y Gobierno del Estado de Aguascalientes.

Es indispensable mencionar que nuestra área de estudio es el estado de Aguascalientes, municipio de Aguascalientes, la cual en cada uno de los mapas correspondientes es señalada con un estilo de línea roja punteada y los datos analizados corresponden a la geográfica correspondiente a la EPRM-1.

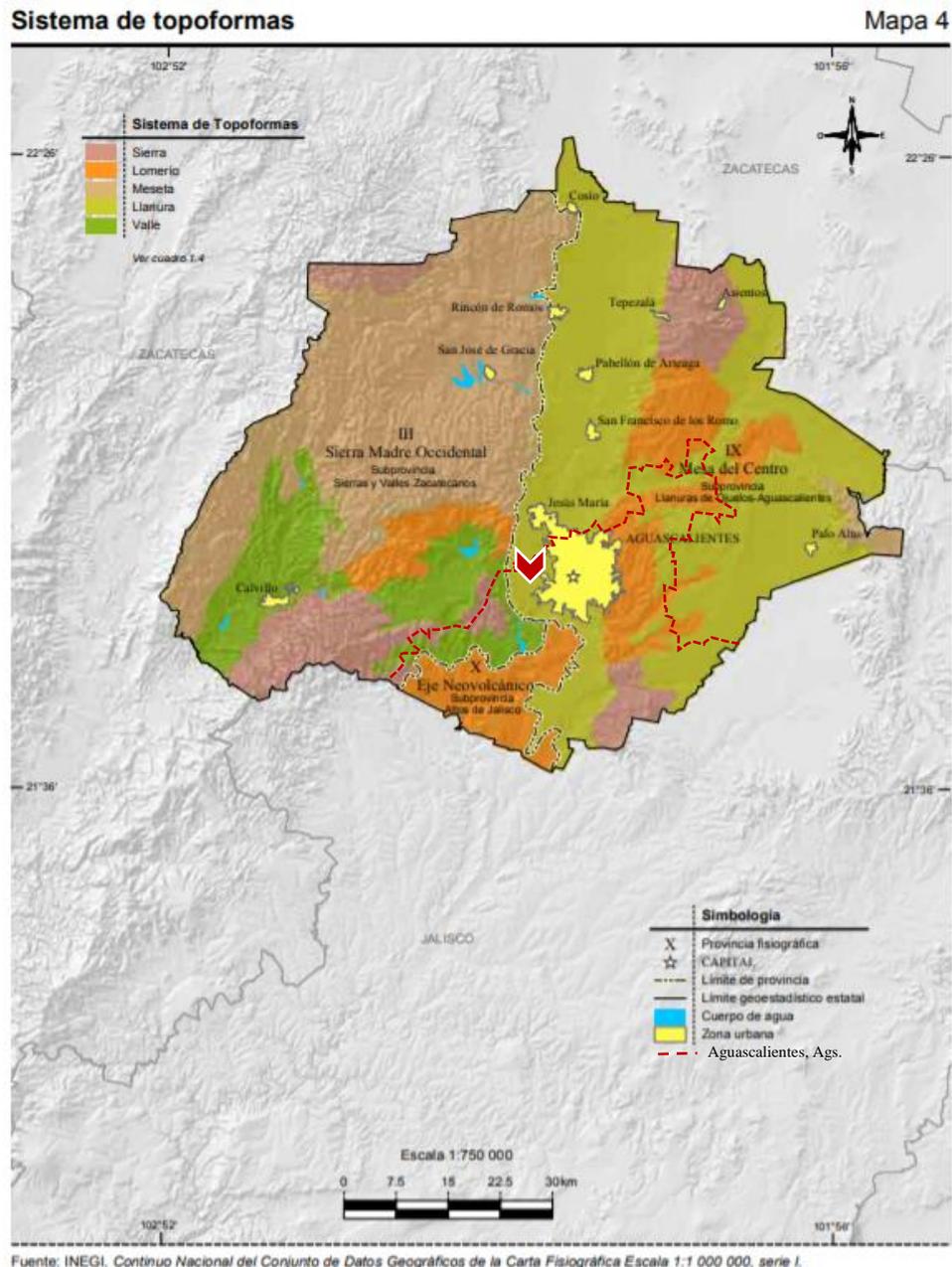


Figura 30. Sistema de topo morfias de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).

Como se puede observar en la Figura 30, la zona más próxima a la zona urbana la cual es considerada la zona de estudio actual, se encuentra rodeada en su mayoría de llanura, siendo esta la predominante y al oriente se encuentra rodeada por lomerío.

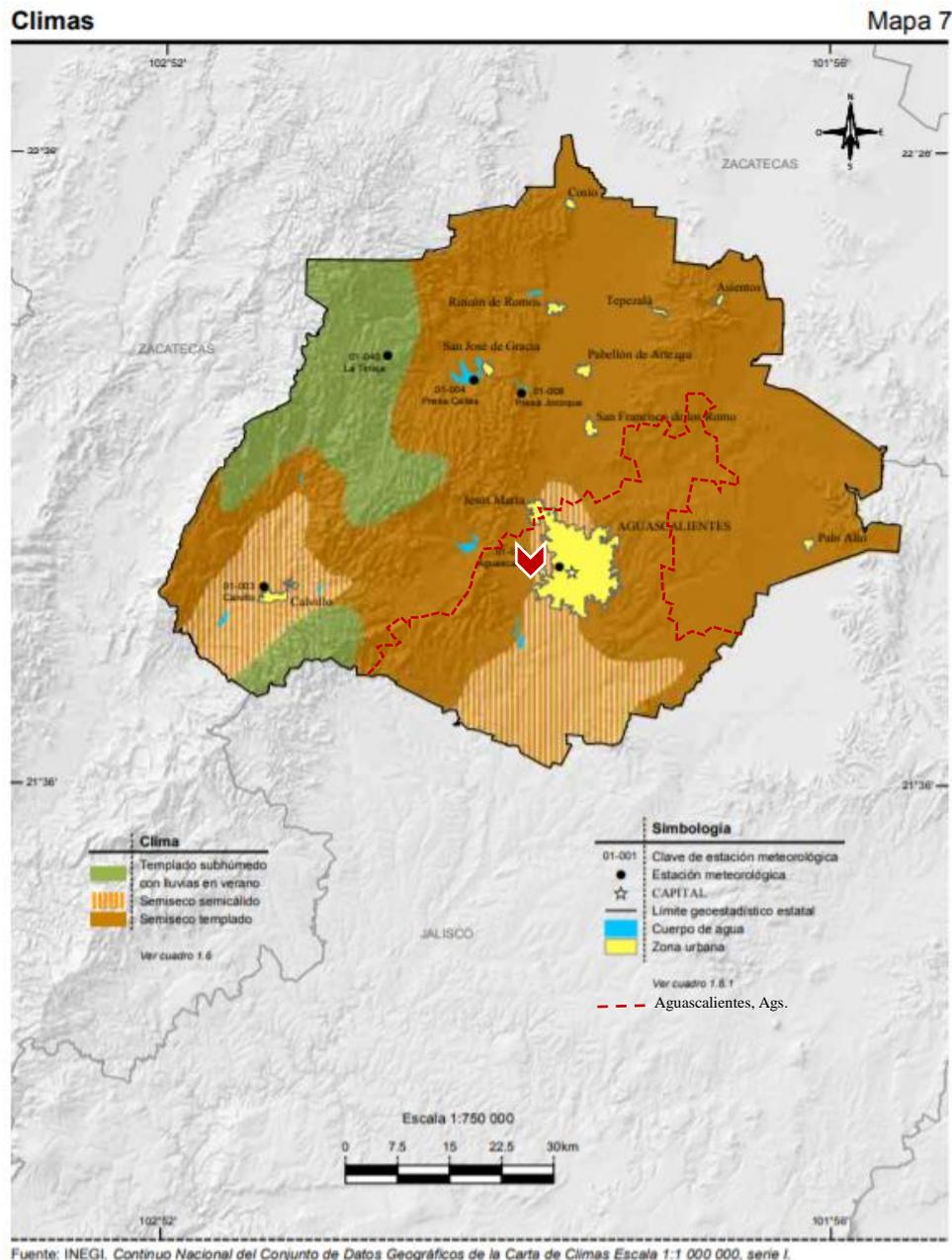


Figura 31. Climas de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).

Como se puede observar en la Figura 31, la zona más próxima a la zona urbana la cual es considerada la zona de estudio actual, se encuentra rodeada de un clima semiseco cálido en la mayoría de su territorio, también se puede observar, en menor proporción, al oriente un clima semiseco templado.

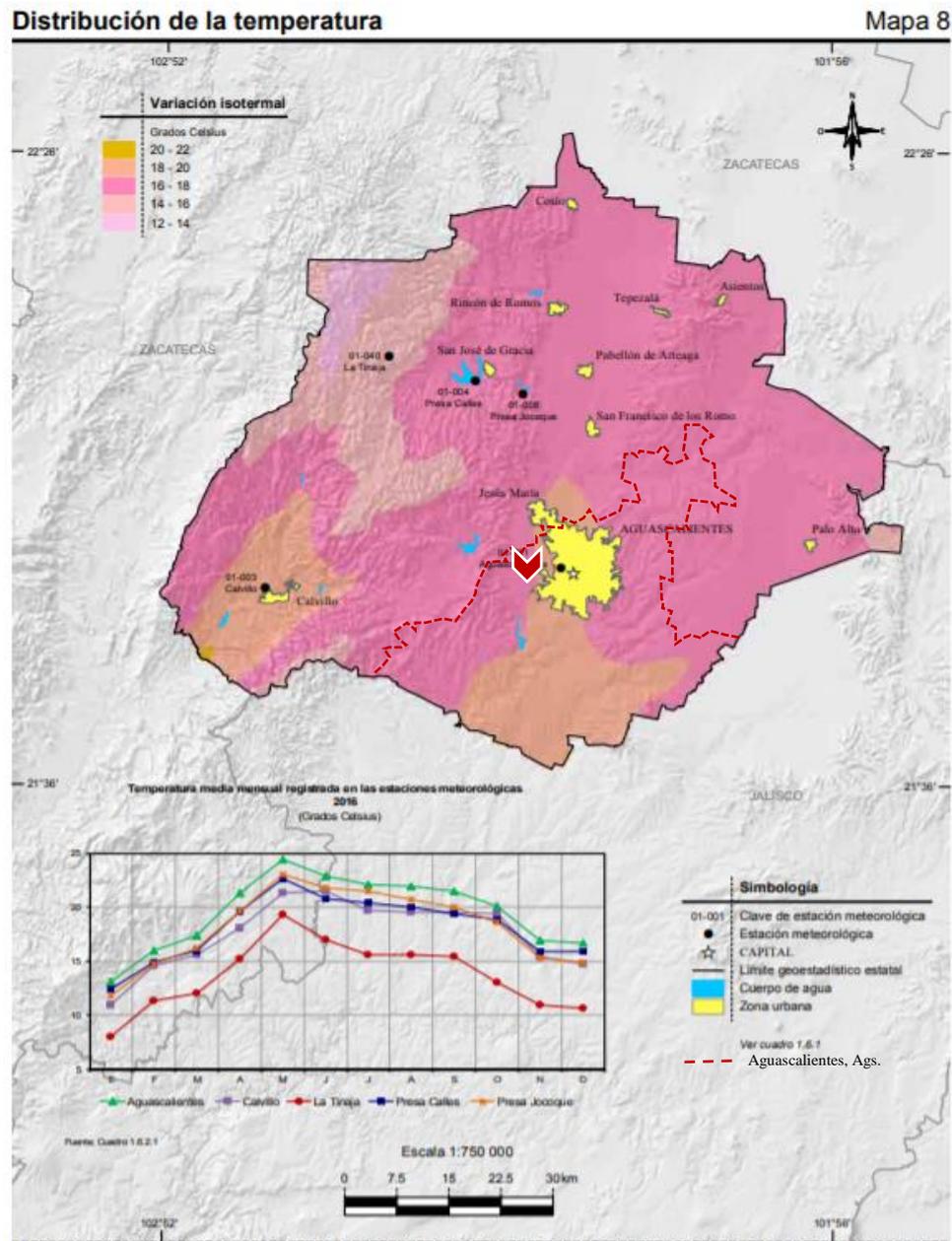


Figura 32. Distribución de la temperatura de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).

Como se puede observar en la Figura 32, la zona más próxima a la zona urbana la cual es considerada la zona de estudio actual, se encuentra rodeada por una variación de temperatura isotermal de 18-20 grados Celsius, en su mayoría, y al oriente se muestra una variación de temperatura isotermal de 16-18 grados Celsius.

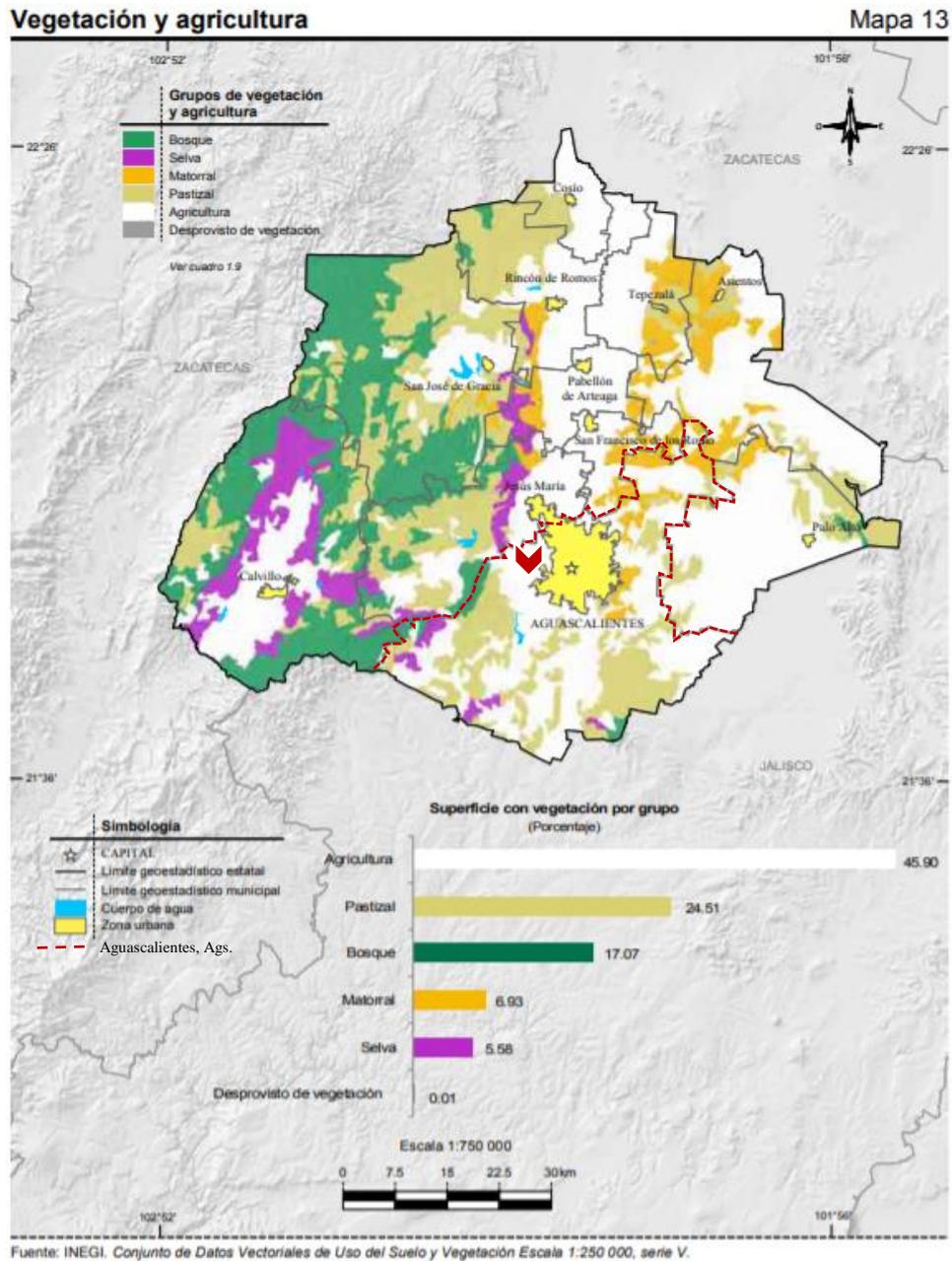


Figura 33. Vegetación y Agricultura de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).

Como se puede observar en la Figura 33, la zona más próxima a la zona urbana la cual es considerada la zona de estudio actual, se encuentra en casi su totalidad rodeada de zona considerada de agricultura, en todo el estado ocupando una superficie de vegetación del 45.90%.

3.2.2.2 Clima.

Dentro del estado de Aguascalientes, México es predominante el clima semiseco en el 86% de su territorio, el restante correspondiente al 14% presenta clima templado subhúmedo

el cual se encuentra localizado en el suroeste y noroeste del estado, ya que la sierra El Laurel y la Sierra Fría respectivamente. La temperatura media anual es de 17 a 18°C. (INEGI, 2020).

Posee una precipitación pluvial media de entre 500 y 600 mm y el tiempo correspondiente al periodo de lluvias corresponde al verano. El régimen térmico más cálido se registra en mayo con una temperatura entre los 22 y los 23°C, siendo el mes más frío enero con una temperatura de 13 a 14°C. La frecuencia de heladas es de 10 a 80 días al año y corresponde al periodo que va de noviembre a febrero. (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2020). En la Tabla 3 se muestra el tipo de clima de Aguascalientes.

Tabla 3
Tipo de Clima de Aguascalientes

<i>Superficie Estatal por Tipo de Clima</i>		
Tipo o subtipo	Símbolo	Porcentaje Total (%)
Templado Subhúmedo con lluvias en verano	C (w)	13.55
Semiseco Semicálido	BS1h	15.44
Semiseco Templado	BS1k	71.01

Nota: Tabla elaborada con datos de INEGI (2017).

3.2.2.3 Condiciones hidrológicas en Aguascalientes.

Las condiciones hidrológicas de la entidad se ajustan fundamentalmente dentro de la Región Hidrológica Lerma-Santiago, y en menor proporción dentro de, el cuadrante nororiental pertenece a la del El Salado. La disponibilidad actual del agua es conformada por una unidad básica de estudio dada por las cuencas correspondientes dentro del Estado de Aguascalientes. (INEGI, 2017)

En Aguascalientes, aproximadamente el 80% de las precipitaciones se concentran en el verano y una parte en otoño, correspondiéndose con fenómenos de tipo convectivo principalmente; esto lleva a comprender los elevados niveles de desecación y que la

disponibilidad de agua como la humedad del suelo y del ambiente sean muy reducidas la mayor parte del año, la vegetación natural dominante de carácter xerófilo. (INEGI, 2017).

En la actualidad no existe la disponibilidad de agua superficial lo cual causa como consecuencia la creciente e intensa extracción del agua subterránea. La extracción del agua subterránea con fines agrícolas se inició anteriormente en los años treinta, hasta la actualidad estos pozos se han sobre explotado (INEGI, 2017) y no se posee una correcta gestión del aprovechamiento de estos.

Debido al crecimiento demográfico se generó una fuerte demanda por el abastecimiento del agua. El desarrollo no sustentable no se ha propagado dentro del estado y tiene aún como consecuencias la ineficiencia en los sistemas de conducción, la desorganización de los usuarios, y sobre todo afectación al recurso hídrico más sobreexplotados en México. Aunado al problema en el suministro del agua, el deterioro en la red de distribución hidráulica, la deficiencia en la perforación y mala ubicación de los pozos, las fugas, además de un déficit presupuestal que dificultaba cubrir la provisión de servicios públicos que demandaba la creciente población urbana genera grandes problemas gestión, abastecimiento y calidad del agua dentro del estado de Aguascalientes (Campos, 2013).

El gobierno federal consideró a través de estudios realizados por la Secretaría de Recursos Hidráulicos que no existe un control de extracción del recurso hídrico y debido de esos alumbramientos y en consecuencia se están afectando los niveles de los acuíferos en el Estado, Gobierno del Estado de Aguascalientes (2020).

Datos del estado de Aguascalientes

A continuación, se muestran los datos extraídos de diversas fuentes con respecto al agua disponible en el estado de Aguascalientes, México.

Resumen de datos, Tabla 4, 5 y 6, los principales datos demográficos y socio económicos de agua por entidad federativa, correspondiendo los siguientes al estado de Aguascalientes, México.

Tabla 4

Datos geográficos y socioeconómicos de Aguascalientes

Clave	Entidad Federativa	Superficie Continental (km ²)	Agua renovable (hm ³ /año)	Población (millones de hab.)	Agua Renovable per cápita (m ³ /habitante/año)	Aportación al PIB nacional (%)
01	Aguascalientes	5618	536	1.32	394	1.36

Nota: Tabla elaborada con datos de CONAGUA

Tabla 5

Plantas de tratamiento de aguas residuales en operación en Aguascalientes

Entidad Federativa	No. De Plantas en Operación	Capacidad instalada (m ³ /s)	Caudal Tratado (m ³ /s)
Aguascalientes	69	0.34	0.17

Nota: Tabla elaborada con datos de CONAGUA

Tabla 6

Muestras de agua con cloro residual NOM-127-SSAI-1994

Clave	Entidad Federativa	2002 (%)	Evolución 2002-2016	2016 (%)
01	Aguascalientes	88.9		97.7

Nota: Tabla elaborada con datos de CONAGUA

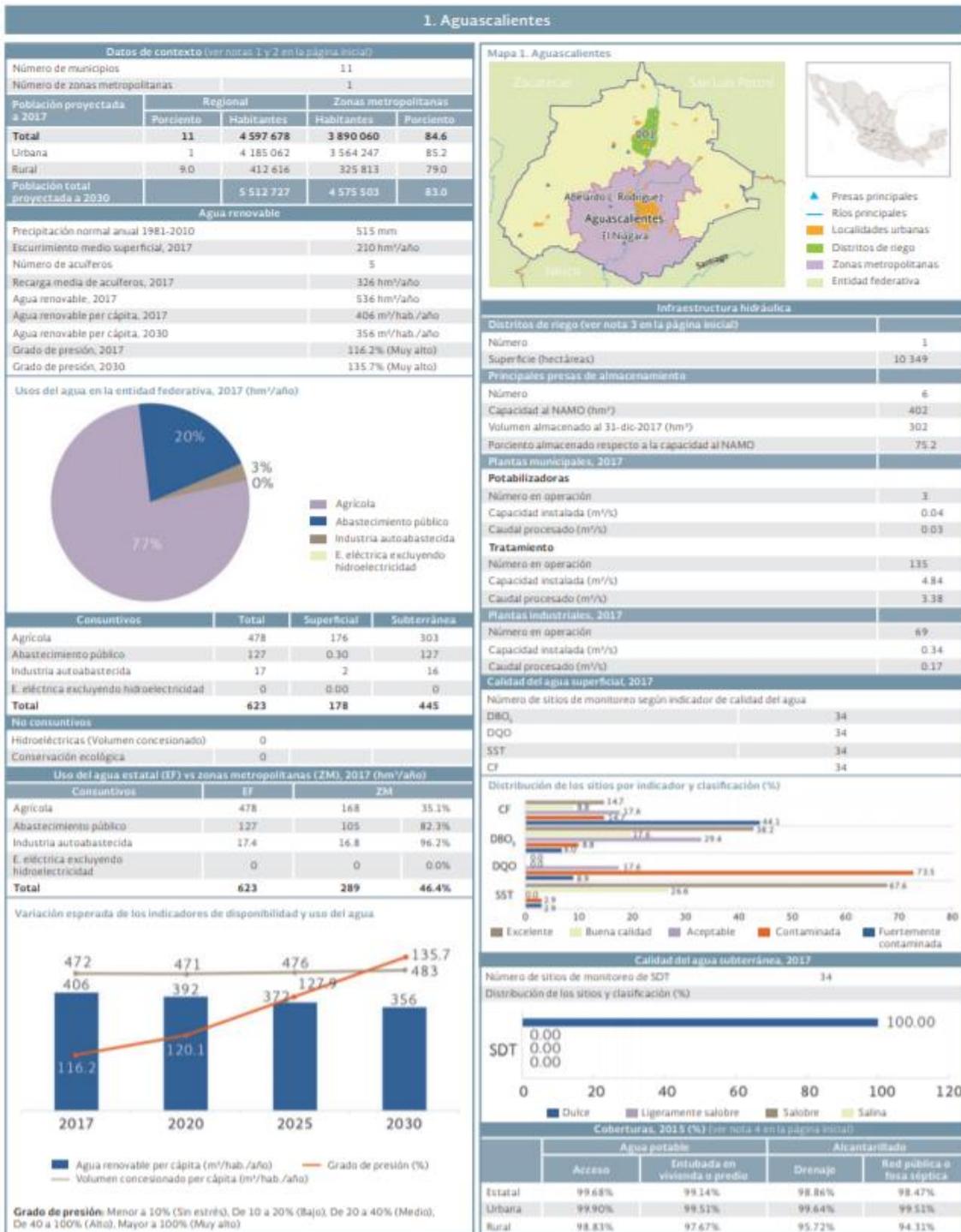


Figura 34. Datos CONAGUA. Fuente CONAGUA

Se puede observar en la Figura 34, los datos en forma de resumen y más relevante del agua en el estado de Aguascalientes, extraídos de la CONAGUA.

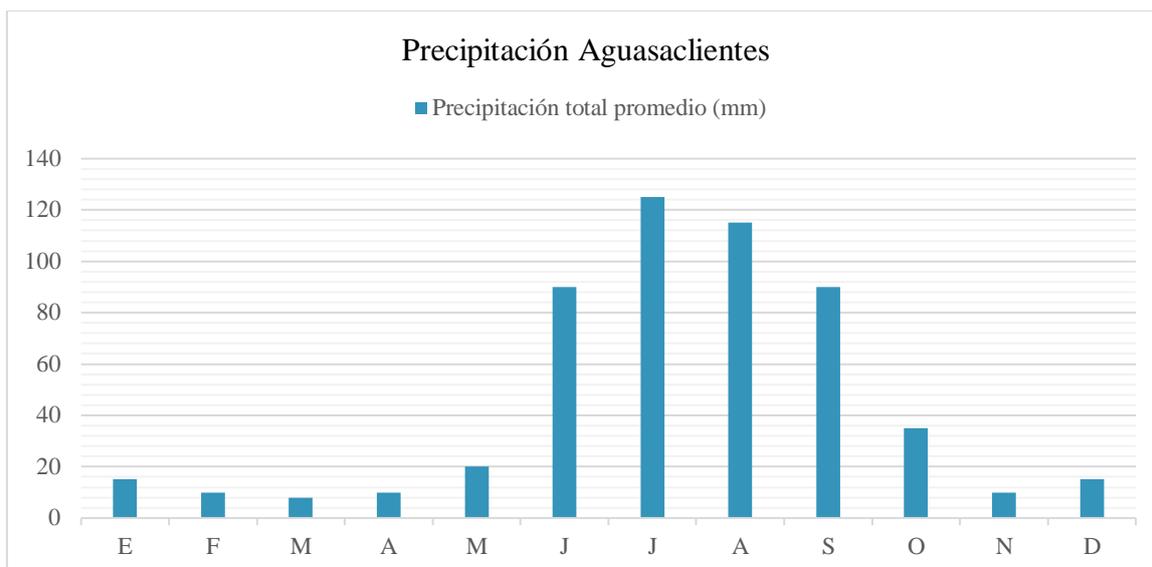


Figura 35. Precipitación de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).

Como se puede observar en la Figura 35, los meses con mayor precipitación pluvial en el estado de Aguascalientes, municipio de Aguascalientes, se presentan de junio a septiembre, presentando la mayor precipitación en el mes de julio y la menor en el mes de marzo.

Como se puede ver en la Figura 36, la zona más próxima a la zona urbana la cual es considerada la zona de estudio actual, se encuentra en la mayoría, una variación pluvial anual de 500-600 mm.

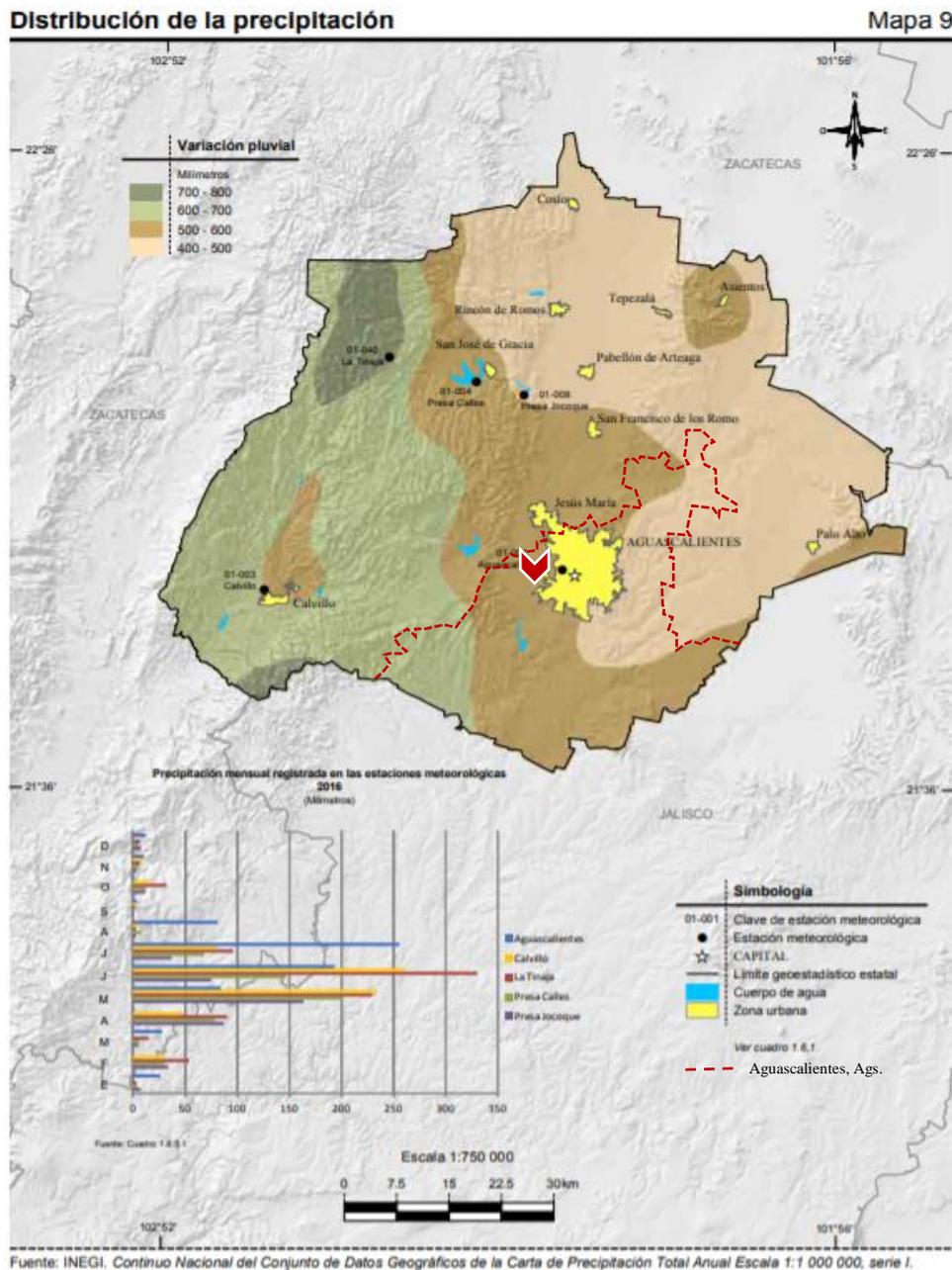


Figura 36. Precipitación de Aguascalientes. Fuente INEGI (2017).

Datos World Resources Institute (WRI)

Los datos mostrados a continuación, en la Tabla 7, muestran que el Estado de Aguascalientes se encuentra en un nivel de Estrés hídrico muy alto, correspondiendo a 4.81, y siendo el 4to estado con mayor estrés hídrico en la república mexicana, se muestran en la Tabla 7 los principales 10 estados de la república con mayor estrés hídrico.

La escala del WRI sobre el nivel de estrés hídrico corresponde a: bajo 0-1, bajo medio 1-2, medio alto 2-3, alto 3-4, extremadamente alto 4-5 (WRI).

Tabla 7

Nivel de "Estrés Hídrico en la República Mexicana

Lugar	Estado	Nivel Estrés Hídrico
1°	Baja California Sur	5
2°	Guanajuato	4.94
3°	Ciudad de México	4.9
4°	Aguascalientes	4.81
5°	Edo. De México	4.76
6°	Querétaro	4.71
7°	Hidalgo	4.63
8°	Chihuahua	4.63
9°	Zacatecas	4.63
10°	Sonora	4.6

Nota: Tabla elaborada con datos del WRI

3.2.6 Análisis de datos climáticos de *Climate Consultant* en Aguascalientes

Para la obtención de información y datos correspondiente al tema de datos climáticos de Aguascalientes, fueron extraídos de la base de datos climáticos provistos por el sistema meteorológico nacional y trabajados con el programa *Climate Consultant*, se muestran los datos en este apartado, de manera de gráfica y posteriormente descriptiva.

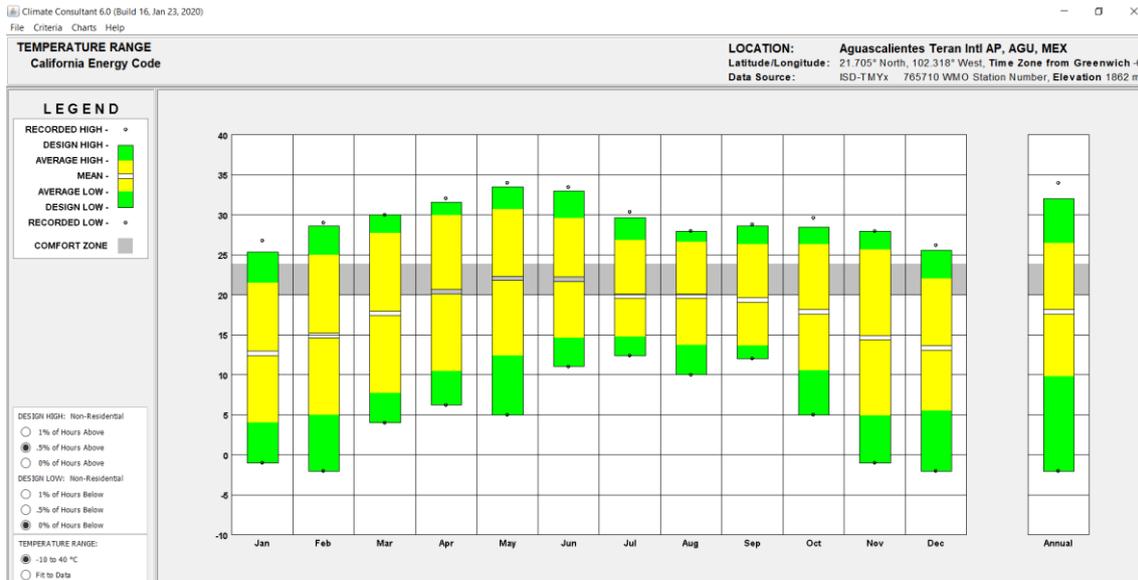


Figura 37. Temperatura de Aguascalientes. Fuente: *Climate consultant* (2020).

Como se puede observar en la Figura 37, la temperatura media anual se encuentra entre los 18° Celsius, la temperatura marcada en la zona de confort va desde los 20°C a los 24°C, la temperatura anual varía de -2°C a 33°C, la temperatura media de todos los meses del año se encuentra por debajo de la llamada zona de confort excepto en los meses de abril a junio, los meses con mayor índice de variación de temperatura son los correspondientes de noviembre a mayo, los meses que presentan las temperaturas más altas son de marzo a junio, y los meses correspondientes con las temperaturas más bajas corresponden a los meses de noviembre a febrero. Se presenta en la gráfica una alta oscilación térmica.

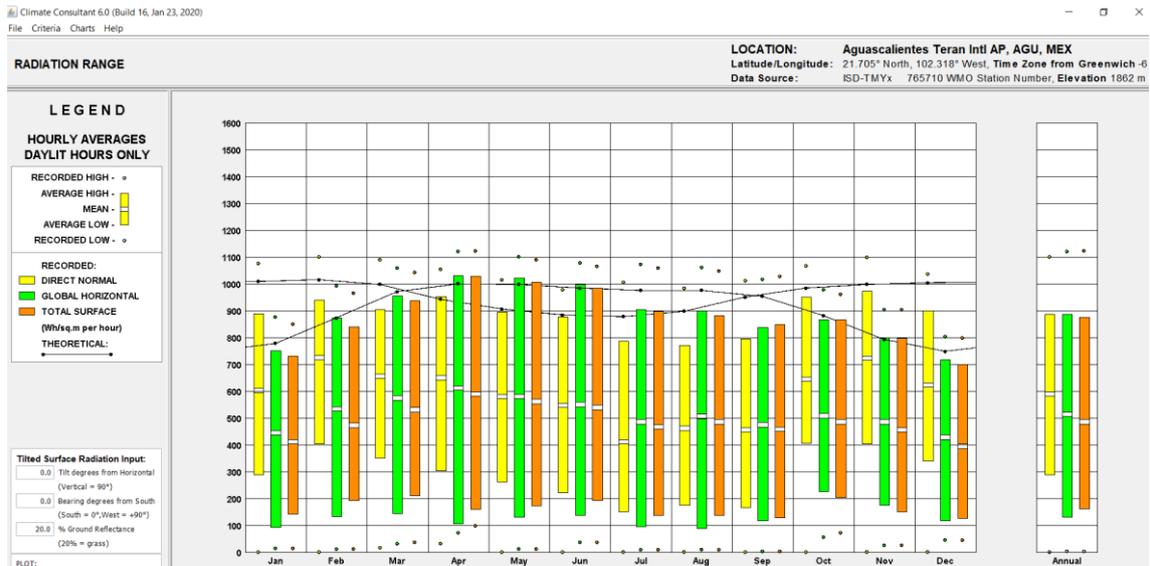


Figura 38. Radiación de Aguascalientes. Fuente: *Climate consultant* (2020).

La radiación solar se presenta en la Figura 38, manipulando los datos de variación de ángulos de las superficies con referencia al plano horizontal, es posible analizar diferentes orientaciones para conocer su radiación. Toma lugar con mayor incidencia en los planos horizontales, hablando de construcciones, esto quiere decir en las azoteas de los edificios, la variación de radiación solar anual es de 100 a 1000 Wh/m², los meses con mayor radiación solar se presentan de marzo a agosto, la radiación promedio anual es de 500 Wh/m².

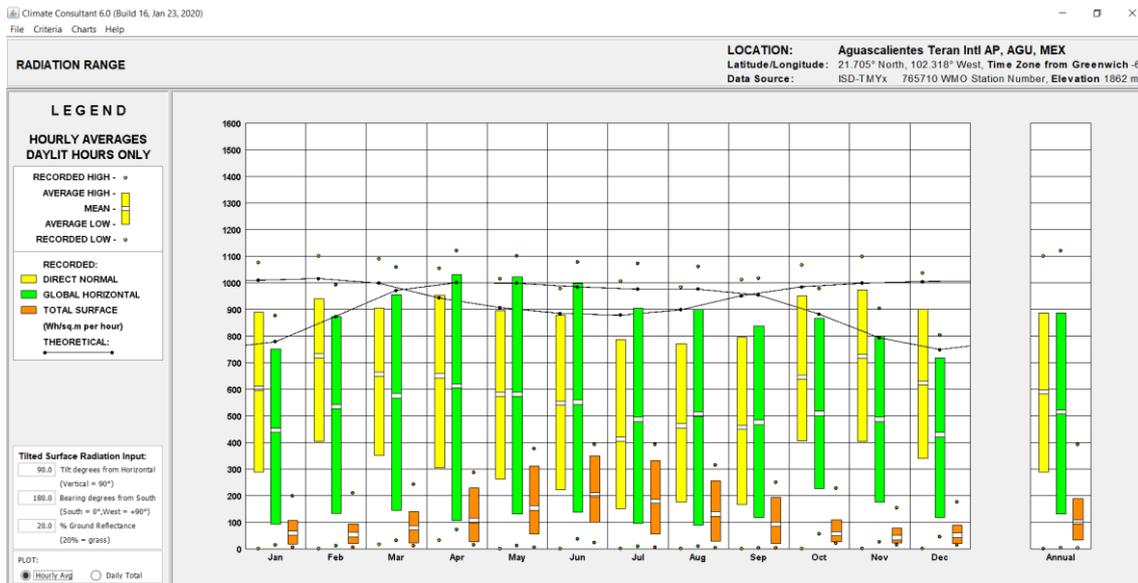


Figura 39. Radiación fachada norte. Fuente: *Climate consultant* (2020).

El gráfico de la Figura 39 se representa la radiación correspondiente a la fachada norte, en el gráfico se puede observar que es una de las fachadas con menor radiación solar a comparación de las demás, la radiación total de la superficie varía de 0 a 350 Wh/m², y los meses de mayor radiación solar corresponden a los de abril a agosto.

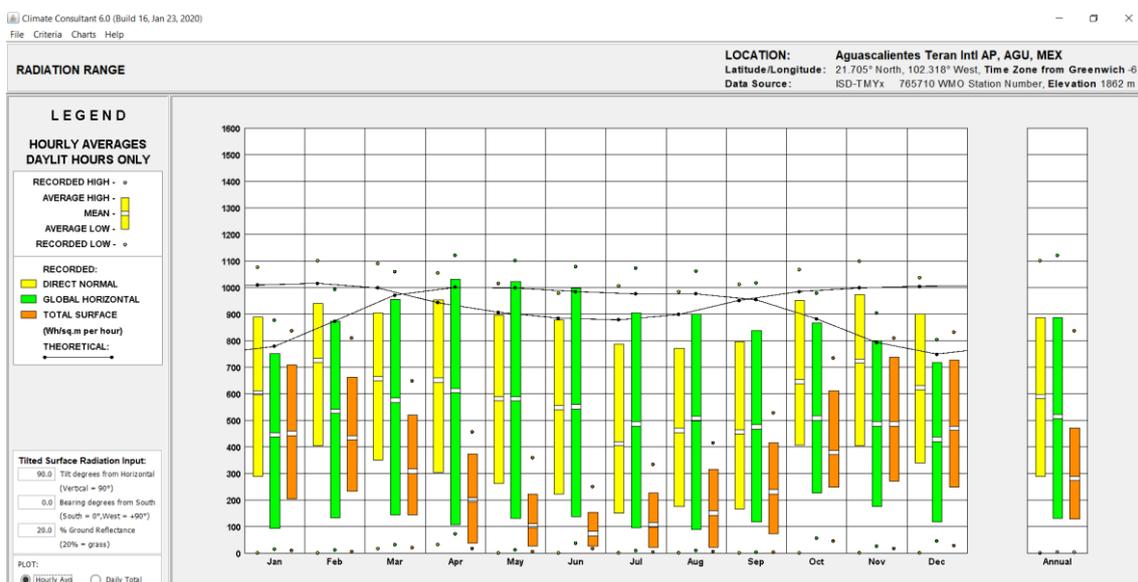


Figura 40. Radiación fachada sur. Fuente: *Climate consultant* (2020).

El gráfico de la Figura 40 representa la radiación correspondiente a la fachada sur, en el gráfico se puede observar que los meses que la fachada sur recibe radiación son variados,

la menor radiación solar es de abril a septiembre, y los meses que reciben mayor radiación solar son de octubre a abril, la radiación total de la superficie varía de 100 a 450 Wh/m².

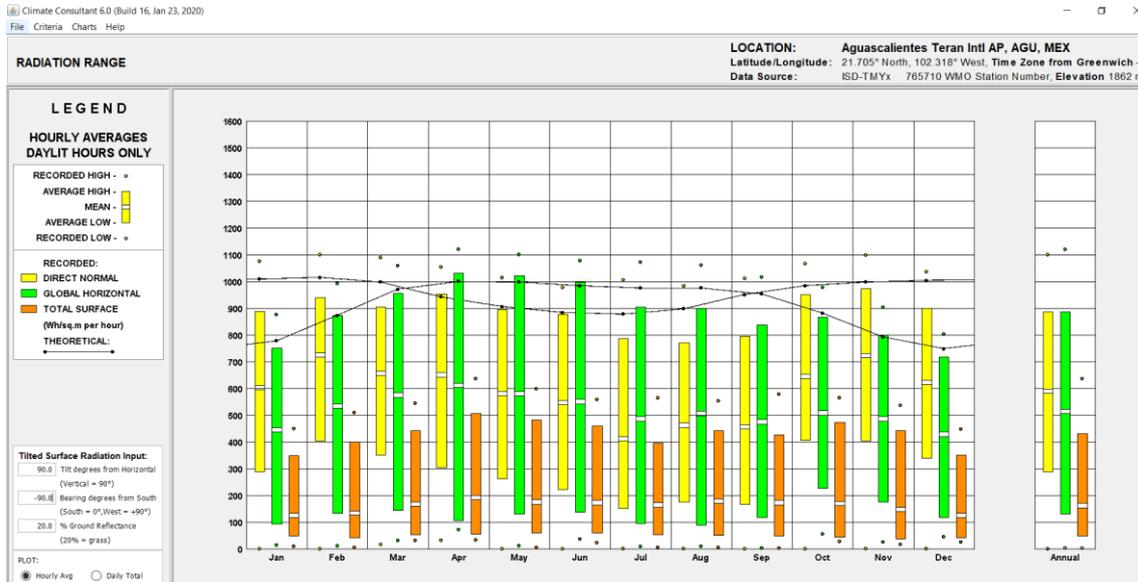


Figura 41. Radiación fachada este. Fuente: *Climate consultant* (2020).

El gráfico de la Figura 41 representa la radiación correspondiente a la fachada este, en el gráfico se puede observar que la radiación es media y constante en todos los meses del año, llegando a los valores totales de la superficie de 50 a 450 Wh/m².

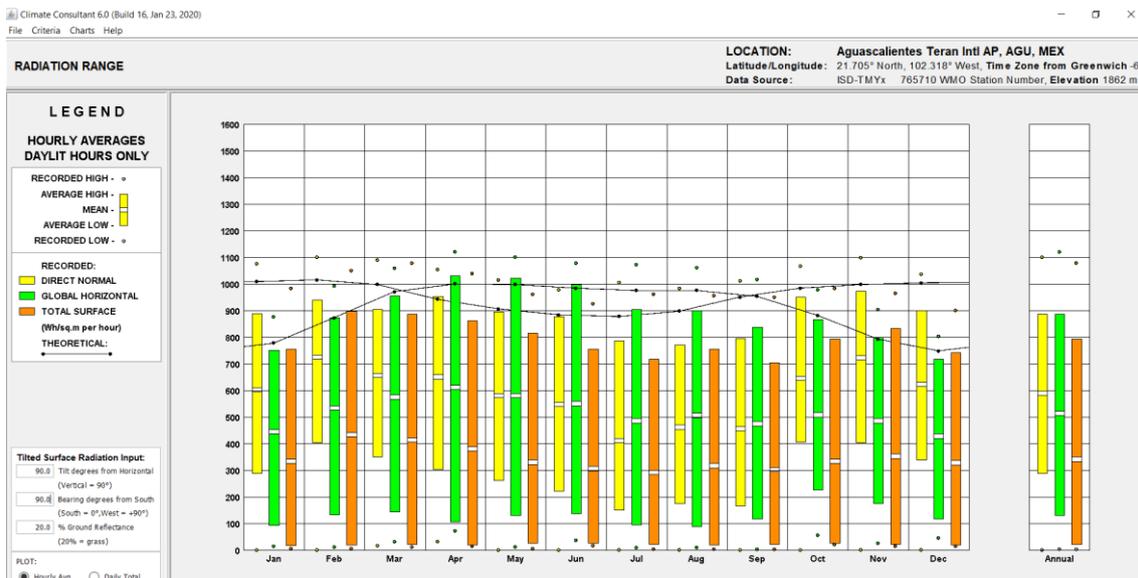


Figura 42. Radiación fachada oeste. Fuente: *Climate consultant* (2020).

El gráfico de la Figura 42 se representa la radiación correspondiente a la fachada oeste, en el gráfico se puede observar que la radiación solar es alta y constante durante todos los meses del año en esta fachada, con intervalos de total de la superficie de 0 a 800 Wh/m², se tiene mayor radiación en los meses de octubre a marzo.

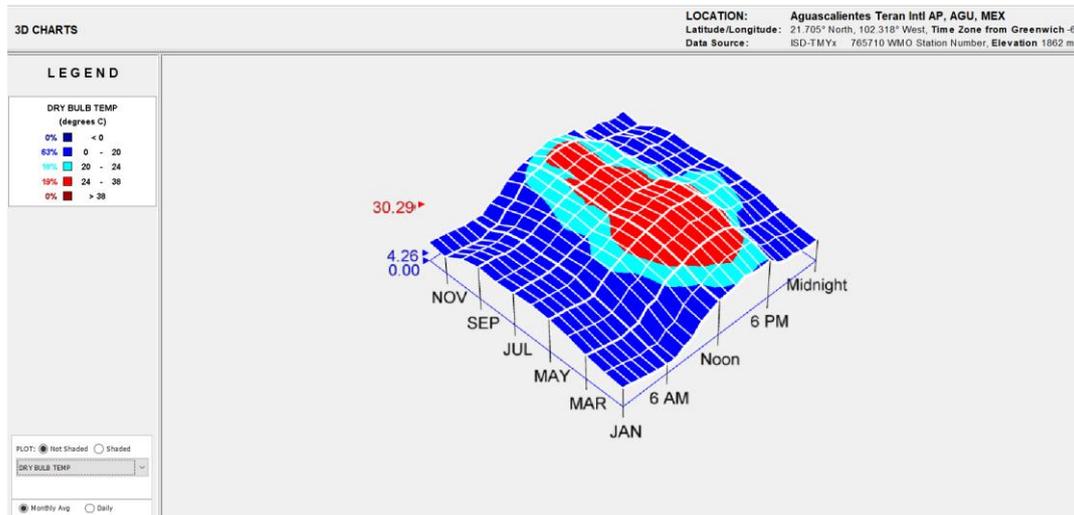


Figura 43. Temperatura horaria anual. Fuente: *Climate consultant* (2020).

Como se puede observar en la Figura 43, las temperaturas más altas se presentan por las tardes, del medio día, 12:00 a las 6:00 pm de los 24 a 38°C, en los meses de mayo a julio, las temperaturas más bajas se presentan alrededor de las 6:00 am durante todo el año de los 0 a 20 °C.

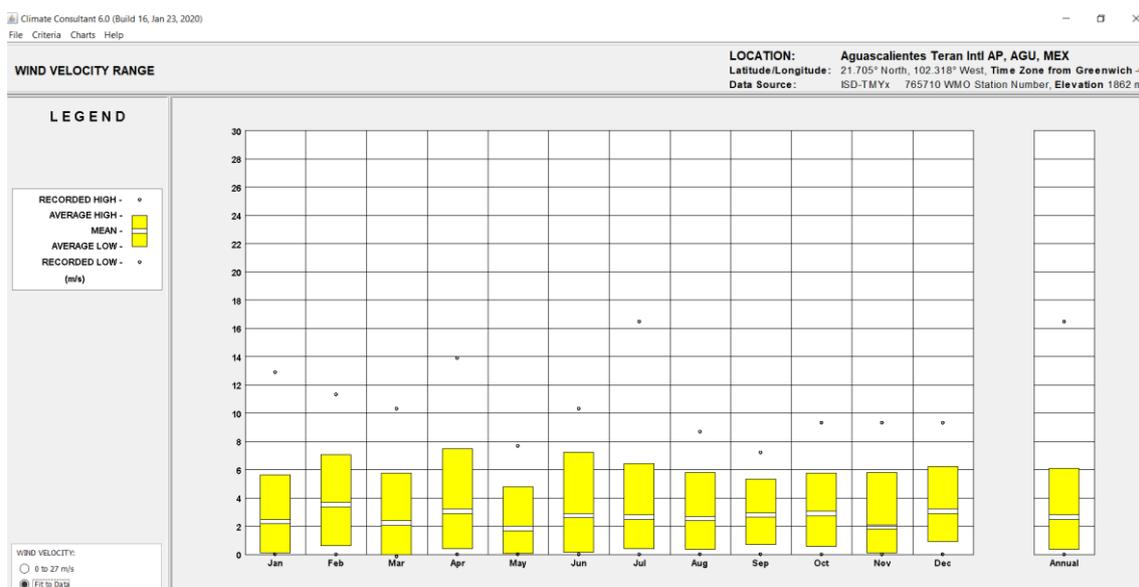


Figura 44. Velocidad del viento. Fuente: *Climate Consultant* (2020).

Como se puede observar en la Figura 44, la velocidad promedio mensual es 3 m/s, la cual corresponde a 10.8 km/h la cual corresponde a una velocidad del viento moderada.

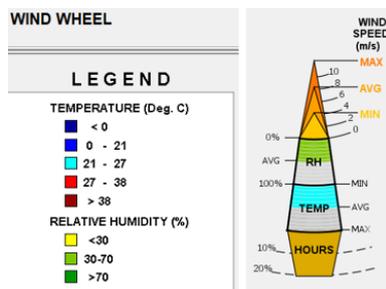


Figura 45. Indicadores de viento. Fuente: *Climate Consultant* (2020).

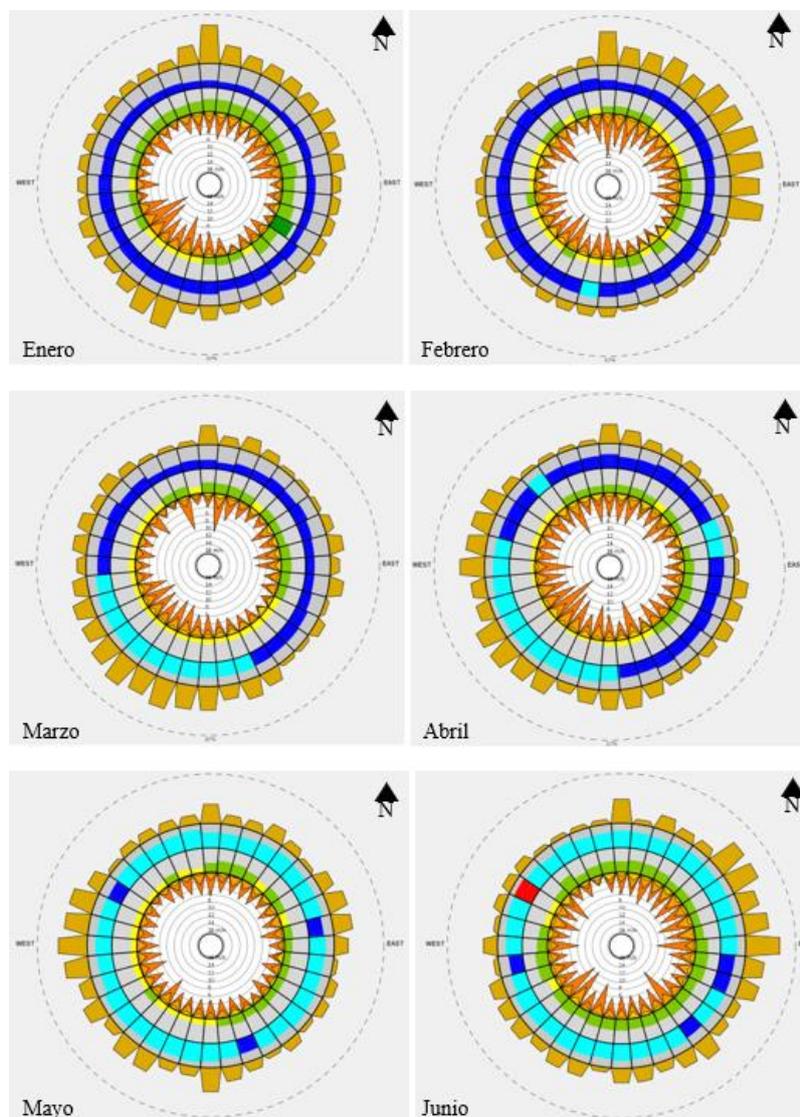


Figura 46. Vientos de enero a junio. Fuente: *Climate Consultant* (2020).

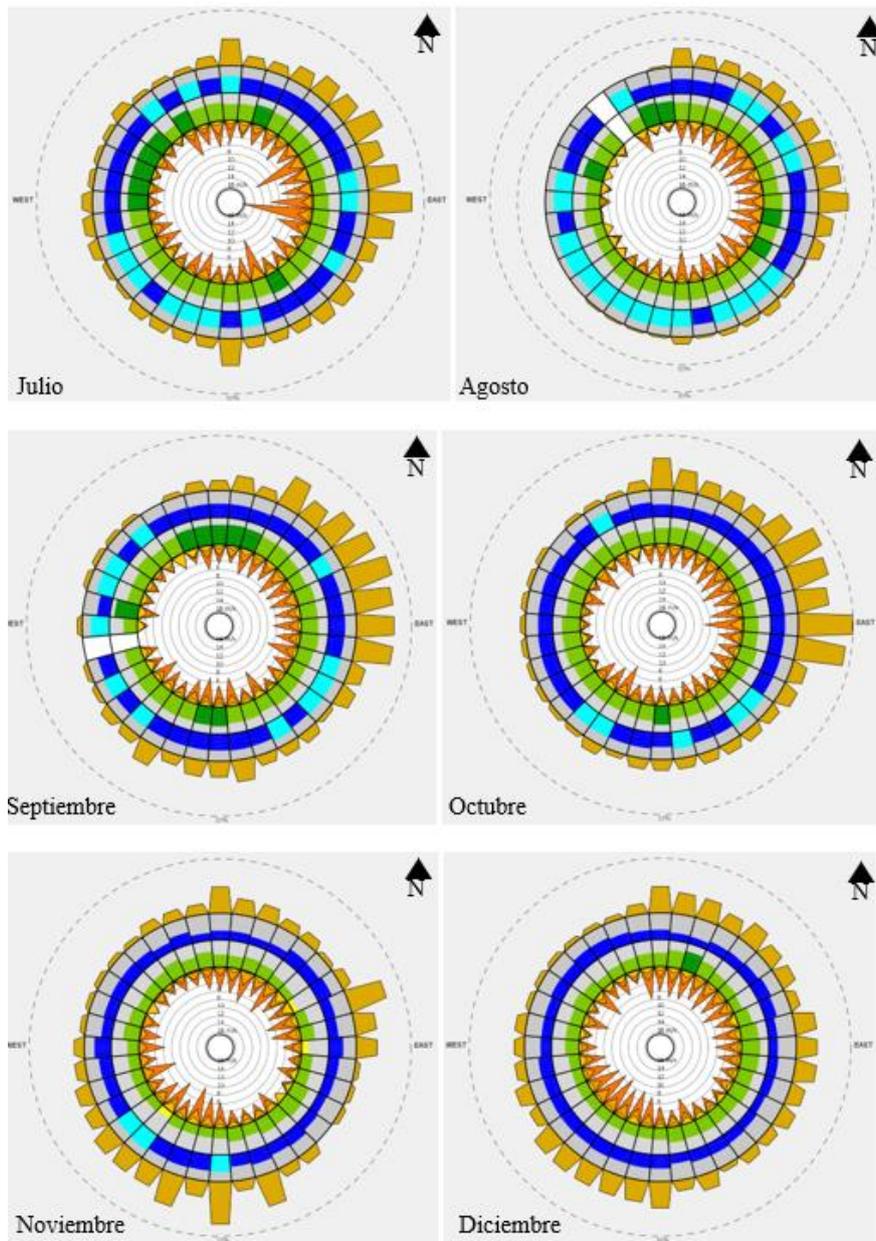


Figura 47. Vientos de julio a diciembre. Fuente: *Climate Consultant* (2020).

En los gráficos anteriores de las Figuras 45, 46 y 47, se muestra las gráficas correspondientes al viento en cada mes del año, como generalidades se puede observar que: el viento tiene una temperatura dominante de 0°C a 27°C durante todo el año, la humedad relativa dominante corresponde del <30 al 70% , la velocidad que predomina es 10 m/s durante todos los meses, y los vientos dominantes varían de acuerdo con el mes. A continuación, se describe el comportamiento de los vientos por mes:

- En el mes de enero domina una temperatura de 0 a 21°C, el rango de humedad vario desde <30 a >70%, la velocidad promedio del viento es de 10 m/s y los vientos dominantes se encuentran al norte y sur.
- En el mes de febrero domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad es del <30 al 70%, la velocidad promedio del viento es de 10 m/s y los vientos dominantes se encuentran al noroeste.
- Dentro del mes de marzo domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad es del <30 al 70%, la velocidad promedio del viento es de 10 m/s y los vientos dominantes se encuentran al suroeste.
- En abril domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad es del <30 al 70%, la velocidad promedio del viento es de 10 m/s y los vientos dominantes se encuentran al este y sureste.
- En el mes de mayo domina una temperatura de 0 a 21°C, el rango de humedad es del <30 al 70%, la velocidad promedio del viento es de 6 m/s y los vientos dominantes se encuentran al este y sureste.
- En junio domina una temperatura de 0 a 27°C y de 27°C a 38°C al noreste, el rango de humedad es de 30 a 70%, la velocidad promedio del viento es de 10 m/s y los vientos dominantes se encuentran al noroeste.
- En julio domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad es de más del 30 a >70%, la velocidad promedio del viento es de 6 m/s con vientos más veloces al oeste de hasta 16 m/s y los vientos dominantes se encuentran al noroeste.
- En el mes correspondiente a agosto domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad varía del 30% a 70%, la velocidad promedio del viento es de m/s y los vientos dominantes se encuentran al noroeste.

- En septiembre domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad es del 30 al 70%, la velocidad promedio del viento es de 6 m/s y los vientos dominantes se encuentran al oeste y noroeste.
- En el mes de octubre domina una temperatura de 0 a 27°C, el rango de humedad es del 30 al 70%, la velocidad promedio del viento es de 6 m/s y los vientos dominantes se encuentran al norte, oeste y noroeste.
- Dentro del mes de noviembre domina una temperatura de 0 a 21°C, el rango de humedad es de 30% al 70%, la velocidad promedio del viento es de 8 m/s y los vientos dominantes se encuentran al sur, oeste y sureste.
- En diciembre domina una temperatura de 0 a 21°C, el rango de humedad es de 30% al 70%, la velocidad promedio del viento es de 8 m/s y los vientos dominantes se encuentran al norte, sur, noroeste y sureste.

A continuación, se muestra una tabla con algunas medidas mensuales promedio de la ciudad de Aguascalientes, extraídas de *Climate consultant*, Tabla 8.

Tabla 8
Medidas mensuales promedio de Aguascalientes

Medidas mensuales		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Radiación Global Horizontal	Prom. hora	444	533	574	610	579	550	485	506	473	508	485	427	Wh/m ²
Radiación Normal Directa	Prom. hora	602	725	654	651	580	546	410	459	455	644	720	621	Wh/m ²
Radiación Difusa	Prom. hora	113	103	143	149	142	146	184	179	169	109	83	100	Wh/m ²

Radiación Global Horizontal	Máx. hora	876	991	1058	1120	1099	1078	1072	1061	1017	977	903	802	Wh/m ²
Radiación Normal Directa	Máx. hora	1074	1100	1088	1054	1015	977	1005	983	1012	1067	1097	1037	Wh/m ²
Radiación Difusa	Máx. hora	392	417	481	533	529	499	544	515	498	455	305	352	Wh/m ²
Radiación Global Horizontal	Prom. diaria	4815	6001	6835	7644	7562	7320	6395	6449	5742	5833	5323	4569	Wh/m ²
Radiación Normal Directa	Prom. diaria	6525	8153	7772	8151	7587	7262	5396	5866	5506	7370	7894	6646	Wh/m ²
Radiación Difusa	Prom. diaria	1234	1167	1710	1869	1857	1948	2435	2276	2061	1259	919	1079	Wh/m ²
Iluminación Global Horizontal	Prom. hora	4938 3	5836 9	6383 4	6828 9	6531 9	6161 6	5542 0	5768 4	5386 2	5622 7	5349 5	4734 6	lux
Iluminación Normal Directa	Prom. hora	4883 1	6002 2	5342 1	5290 0	4746 8	4443 6	3250 1	3573 3	3569 8	5420 2	5991 5	4936 9	lux
Temperatura de bulbo seco	Prom. mensual	12	14	17	20	22	21	19	19	19	17	14	13	°C
Temperatura de punto de rocío	Prom. mensual	-1	-4	-1	-4	3	7	11	11	11	7	1	2	°C
Humedad Relativa	Prom. mensual	42	32	30	24	33	46	64	63	64	55	47	52	%

Dirección del Viento	Modo mensua	0	70	200	230	270	90	90	90	70	90	180	0	°
Velocidad del Viento	Prom. mensua	2	3	2	3	1	2	2	2	2	2	1	3	m/s
Temperatura del suelo	Prom. mensua	16	15	14	14	15	17	18	20	20	20	19	17	°C

Nota: Tabla elaborada con datos de *Climate Consultant* (2020).

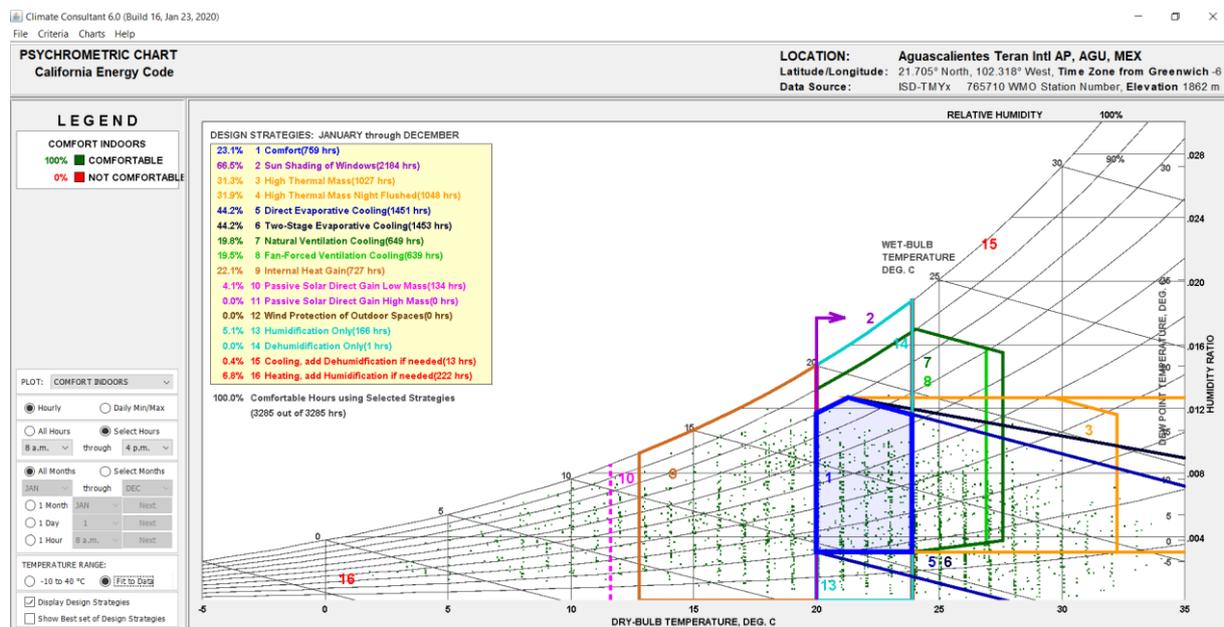


Figura 48. Tabla psicométrica. Fuente: *Climate Consultant* (2020).

Como se puede observar en la Figura 48, Se configuro el análisis en la delimitación horaria de 8:00 am a 4:00 pm la cual es el horario laboral de la escuela, para lograr un porcentaje considerable de confort, es necesario aplicar estrategias de diseño en los meses de enero a diciembre, siendo de las más importantes las mencionadas a continuación: la protección del sol, el enfriamiento del edificio, la masa térmica del edificio y la ventilación natural del edificio.

El programa también nos da a conocer una serie de estrategias para su posible aplicación, extraída de la tabla psicométrica, con objetivo de obtener el mayor número de horas en estado de confort, el programa señala los siguientes puntos principales como elementos importantes a desarrollar, estos se describen en la Tabla 9.

Tabla 9

Estrategias para Aguascalientes

Estrategias elaboradas con el programa *Climate Consultant* para Aguascalientes

- Para el calentamiento solar pasivo la mayoría de las áreas en ventanas deben de estar orientadas al sur para maximizar la exposición en invierno, se deben de diseñar voladizos o parasoles que otorguen sombra en verano.
- Este es uno de los climas más confortables, se debe de proteger del sol para evitar el sobrecalentamiento, usar los vientos en verano y usar la ganancia pasiva solar en invierno.
- Se debe de tener el edificio bien aislado para reducir la ganancia de calor por luces, ocupantes, y equipo.
- Se debe de abrir las orientaciones al sur para obtener la mayor ganancia solar pasiva.
- El diseño de parasoles y protección solar pueden reducir e incluso eliminar la necesidad o uso del aire acondicionado.
- Los techos planos funcionan bien en climas cálidos secos.
- Las áreas exteriores protegidas del viento y radiación solar pueden ayudar a mantener áreas a una temperatura más confortable
- Promover la ventilación cruzada.
- Los ventiladores pueden usarse durante el día para enfriar hasta 5° centígrados durante los días más cálidos.
- Los árboles no deberán ser plantados frente a ventanas pasivas solares, pueden colocarse más allá de 45° de cada esquina.

Las estrategias expuestas anteriormente se evaluarán y considerarán para el posterior diseño del plan de mejora diseñado para la escuela tomada como objeto de estudio.

Nota: Tabla elaborada con datos de Climate Consultant (2020).

3.3 Evaluación de hallazgos

3.3.1 Estrategias Bioclimáticas EPMR-1

Como ya se ha mencionado anteriormente el objeto de caso de estudio corresponde a la EPMR-1, se procederá a hacer un proyecto de mejora para esta escuela, en el cual se emplearan una serie de estrategias bioclimáticas e implementación de ecotecnologías.

En el apartado anterior se evidenció un método que consistió en la elaboración de la caracterización del lugar definido por su región geográfica, la información climática obtenida en el apartado anterior se organizó y sintetizó de acuerdo con el método de carta psicrométrica para interpretar la información obtenida y al contar con los suficientes elementos de juicio, se podrán determinar y elegir las estrategias de diseño bioclimático pertinentes, esto quiere decir, las sugerencias con posibilidad de ser aplicadas en las edificaciones del objeto de caso de estudio.

Las recomendaciones que se exponen en gráficos técnicos del programa *Climate Consultant* indican algunas de las estrategias respecto a los elementos climáticos analizados, las cuales de algunas de ellas se eligieron para su implementación.

3.3.1.1 Limitantes

INIFED.

Es importante antes mencionar que la reglamentación y regulación de las escuelas primarias se encuentra a cargo de INIFED estas se pueden encontrar en la página de gobierno de México, siendo los documentos principales: Compendio de fichas técnicas de mobiliario y equipo y las Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones 2014, Diseño arquitectónico: Educación básica-Primaria, Catálogo de materiales, sistemas y sustentabilidad y un conjunto de normas mexicanas todas especificadas en la página de Gobierno de México.

Para la construcción, modificación y nueva creación de edificios en escuelas primarias públicas, los manuales y normas según INIFED mencionadas anteriormente hace esta acción muy limitante, sobre todo en lo que respecta a cada uno de los edificios ya definidos, diseñados y calculados como son: aulas, oficinas, y servicios sanitarios. Debido a lo ya mencionado se tomarán en cuenta una planeación y serie de estrategias integrales para abordar en la EPRM-1 para su posible de implementación.

Contexto.

Según la ONU (2018) existe una estrecha relación entre la marginación y la ruralidad lo cual se manifiesta en la pobreza y pobreza extrema en zonas rurales. En México más del 50% de la población en pobreza habitan en localidades rurales. Esta se presenta en diferentes rezagos.

El nivel de pobreza rural se observa en una tendencia a la baja desde 2010, hasta el periodo del 2016 se disminuyó, al pasar de 26.5 a 17.4%, a la par, la población en situación de pobreza moderada prácticamente se mantuvo alrededor de 40% (CONEVAL, 2017).

3.3.1.2 Estrategias

Con base en las condiciones anteriores y análisis del apartado anterior además del uso de ecotecnologías, se determina de manera a considerar para el proyecto que las estrategias de diseño bioclimático generales a aplicar son:

Protección solar.

La protección solar es un factor de suma importancia debido a que la incidencia de la radiación solar tiene efecto en los espacios interiores arquitectónicos aun cuando las horas de sol ya han pasado, debido a que el sol trasmite su calor a los materiales que permanecen expuestos durante el día y estos materiales absorben el calor y lo almacenan, generando calor que se trasmite al interior de los espacios por inercia térmica. (Noguera, 2015)

Según Olgyay (2008) los elementos de control solar deben de estar separados de los edificios y expuestos a la convección del viento, son de suma importancia debido a la fuerte radiación que procede principalmente de las orientaciones oriente y poniente.

Por lo tanto, según Dollart (2018) es importante mencionar que las estrategias de protección solar van dirigidas a la protección de las fachadas para que estas tengan un menor impacto de radiación solar, con motivo de la disminución de la transmisión del calor al interior de los espacios cerrados.

Protección Vegetal.

Las protecciones solares son necesarias en algunas fachadas, gracias a mecanismos denominados mecanismos “pasivos” los edificios bien protegidos y con correcta ventilación no serán dependientes de otros sistemas como aire acondicionado. La protección para la radiación solar puede tratarse de árboles de hoja caduca (debido a que según *Climate Consultant* es necesaria maximizar la exposición al sol en invierno y limitarla en verano para el calentamiento solar pasivo) de sombras proyectadas por el entorno natural, para evitar el sobrecalentamiento de espacios, deslumbramiento o falta de confort de los usuarios. Estos elementos deben disponerse delante de la fachada y a una cierta distancia de las superficies vidriadas para permitir una buena ventilación, también deben de tener fácil accesibilidad para permitir su mantenimiento y reposición. (Jourda, 2018).

Se pueden usar arboles como protección solar de hoja caduca, no solo con el motivo de proteger del sol para evitar el sobrecalentamiento, de igual manera usar los vientos en verano y usar la ganancia pasiva solar en invierno. (*Climate Consultant*). Es importante mencionar que se debe tener en cuenta: la forma y características, funcionalidad como protector natural, tipo de especie y la forma de en qué se debe plantar, cuidados y mantenimiento.

De igual manera se podrán proteger las áreas exteriores del viento y radiación solar para ayudar a mantener áreas a una temperatura más confortable (*Climate Consultant*).

Es importante mencionar que es acertado conservar vegetación existente y de calidad, debido a que esta posee plenitud visual y ecológico, también contribuye al biotipo del contexto, ayuda a que el agua de lluvia penetre en el subsuelo y alimente la capa freática y es importante para una mejor vegetación y más rica a futuro. (Jourda, 2018).

Orientaciones.

Dependiendo de cada zona geográfica y climática los edificios se orientan de diferentes maneras y su contexto inmediato es determinante. Las fachadas del edificio con orientación al sur permiten aportes solares pasivos o activos. (Jourda, 2018).

También es importante mencionar que para la concepción de un edificio nuevo dentro del terreno de la EPRM-1 se debe de considerar para el calentamiento solar pasivo que la mayoría de las áreas en ventanas deben de estar orientadas al sur para maximizar la exposición en invierno. Se debe de abrir las orientaciones al sur para obtener la mayor ganancia solar pasiva y en conjunto también promover la ventilación cruzada. (*Climate Consultant*).

Distribución General.

La organización del edificio alrededor de una zona verde y/o cerrada al exterior es una elección muy conveniente, debido a que de esta manera se favorece los efectos refrescantes por evaporación y la pérdida nocturna de radiación. (D. K. Ching y Shapiro, 2015).

Las edificaciones de una sola planta y su efecto volumen es muy importante debido a que las formas edificatorias deben recibir el mínimo asoleo (aunado a una correcta orientación), de igual manera una distribución correcta de los espacios funcionales del edificio evita la ganancia calorífica, los espacios vacíos o que no tengan gran uso por su función deberán situarse en el lado poniente del edificio para amortiguar el impacto solar, las

zonas o espacios productores de calor deben situarse separadamente del resto del edificio para evitar ganancia de calor. (Noguera, 2015).

El Color.

El color es un elemento importante en las fachadas, debido a que estas son las que reciben mayor radiación solar durante todo el día, la pintura blanca, aplicada en superficies expuestas al sol, presenta un índice de reflexión muy elevado, mitigando la absorción de la radiación solar, el uso de colores “fríos” de baja emisión reduce la reflexión del calor hacia superficies interiores, mejorando el microclima de espacios interiores del edificio. (Noguera, 2015).

Los colores poseen una temperatura y estas pueden describirse como colores cálidos (rojos, naranjas y amarillos) o colores fríos (azules y verdes). El papel del color en el diseño se vincula con sus materiales, su absorción, reflexión y luminosidad, Grimley y Love (2019)

Ventilación.

Una ventilación natural que se pueda controlar permite reducir el consumo energético del edificio, esta se realiza por medio de aperturas en fachada, es importante la ventilación transversal de los espacios para aprovechar el frescor y evitar la acumulación de masa térmica en el edificio. (Jourda, 2018).

Se debe de abrir la ventilación al sur para obtener la mayor ganancia solar pasiva y en conjunto también promover la ventilación cruzada o transversal. (*Climate Consultant*).

Una opción distinta para edificios que ya están construidos será el uso de los ventiladores debido a que estos pueden usarse durante el día para enfriar hasta 5° centígrados durante los días más cálidos (*Climate Consultant*) además de poseer un bajo consumo energético.

3.3.2 Lineamientos y prácticas en el sector de desarrollo rural escolar

Al analizar los lineamientos y prácticas de arquitectura sustentable y ecotecnologías en el sector de desarrollo rural escolar básico de la edificación en Aguascalientes, se encontraron los documentos mencionados a continuación.

En forma definida, no existen lineamientos obligatorios de arquitectura sustentable en el sector de desarrollo rural de educación básica en Aguascalientes, los lineamientos correspondientes a la infraestructura educativa se encuentran en la normatividad técnica del INIFED (2021), esta normativa es aplicada a nivel nacional y existen variaciones en cada uno de los estados de la república, por diferentes factores, se mostrara la normatividad que se aplica a la educación básica, a nivel nacional, y algunos pocos apartados relacionados con la “sustentabilidad”.

3.3.2.1 Normas mexicanas NMX

Las normas mexicanas que incluyen la infraestructura de educación básica, según INIFED (2021), son las siguientes:

NMX-R-083-SCFI-2019 ESCUELAS - Diseño y fabricación de mobiliario para la infraestructura física educativa.

NMX-R-003-SCFI-2011—Escuelas—Selección del Terreno para Construcción.

NMX-R-021-SCFI-2013—Escuelas—Calidad de la Infraestructura Física Educativa.

NMX-R-024-SCFI-2015—Escuelas—Supervisión de Obra de la Infraestructura Física Educativa.

NMX-R-079-SCFI-2015—Escuelas—Seguridad Estructural de la Infraestructura Física Educativa.

NMX-R-080-SCFI-2015—Escuelas—Bebedores de Agua Potable.

NMX-R-084-SCFI-2015—Escuelas—Levantamiento de datos para el diagnóstico de la Infraestructura Física Educativa.

NMX-R-090-SCFI-2016—Escuelas—Elementos para la Accesibilidad a los Espacios de la Infraestructura Física Educativa.

3.3.2.2 Instrumentos Técnicos Normativos

Según INIFED, los instrumentos técnicos normativos aplicables a la infraestructura de educación básica corresponden a:

Catálogo de Materiales, Sistema y Sustentabilidad.

Compendio de Fichas Técnicas de Mobiliario y Equipo.

Normas y Especificaciones para Estudios, Proyectos, Construcción e Instalaciones 2014

Las normas y especificaciones aplicables a la infraestructura de educación básica, según INIFED, corresponden a:

Volumen 1, Aspectos Generales.

Tomo I, Generalidades y Terminología.

Volumen 2, Estudios Preliminares.

Tomo I, Planeación, Programación y Evaluación

Tomo II, Estudios Preliminares

Tomo III, Selección del Terreno

Volumen 3, Habitabilidad y Funcionamiento.

Tomo I, Diseño Arquitectónico

Tomo II, Accesibilidad

Tomo III, Diseño de Mobiliario

Tomo IV, Acústica

Tomo V, Bebederos

Volumen 4, Seguridad Estructural.

Tomo I, Disposiciones y Criterios Generales.

Tomo II, Análisis para Diseño por Sismo.

Tomo III, Análisis para Diseño por Viento.

Tomo IV, Análisis para Diseño de Cimentaciones.

Tomo V, Diseño de Estructuras de Concreto.

Tomo VI, Diseño de Estructuras de Acero.

Tomo VII, Diseño de Estructuras de Mampostería.

Volumen 5, Instalaciones de Servicio.

Tomo I, Instalaciones Eléctricas.

Tomo II, Instalaciones Hidrosanitarias.

Tomo III, Instalaciones Aire Acondicionado.

Volumen 6, Edificación.

Tomo I, Generalidades.

Tomo II, Obras Preliminares.

Tomo III, Cimentaciones.

Tomo IV, Estructuras.

Tomo V, Muros.

Tomo VI, Recubrimientos.

Tomo VII, Pisos.

Tomo VIII, Techos y Plafones.

Tomo IX, Herrería y Carpintería.

Volumen 7, Conservación.

Tomo I, Envolverte.

Tomo II, Estructuras.

Tomo III, Instalaciones.

3.3.2.3 Criterios Normativos INIFED

Según INIFED, los criterios normativos aplicables a la infraestructura de educación básica corresponden a:

Criterios de Diseño Arquitectónico para Educación Básica.

Preescolar – Jardín de Niños.

Primaria

Secundaria

CAM (Centro de Atención Múltiple).

3.3.2.4 Otros criterios

Otros criterios adicionales, según INIFED (2021), y opcionales, aplicables a la infraestructura de educación básica son:

Producción de hortalizas en recirculación de nutrientes.

Criterios Específicos – Bebederos.

Guía para la evaluación y certificación de Escuelas al CIEN.

Dentro del listado ya mencionado, de toda la normativa, los apartados directamente relacionados con la sustentabilidad en escuelas de educación básica son los mencionados a continuación:

Catálogo de Materiales, Sistema y Sustentabilidad. (Instrumentos Técnicos Normativos). Según la gerencia de normatividad e investigación de INIFED este es un listado de complementos para su elección y aplicación a la infraestructura educativa, se divide en 15 secciones y de estas en tema de sustentabilidad, se pueden observar en la Tabla 10.

Tabla 10

Catálogo de materiales, sistemas y sustentabilidad INIFED

Número	Contenido
1. Accesorios	Listado opciones.
2. Cancelería	Listado opciones.

3. Cubiertas y Techumbres	Listado opciones.
4. Cerraduras	Listado opciones.
5. Exteriores	a. Biodigestores y tanques sépticos b. Sistemas de recolección y almacenamiento de agua pluvial e. Contenedores de basura i. Micro plantas de tratamiento de agua residual l. Sistemas fotovoltaicos
6. Fluxómetros	Listado opciones.
7. Iluminación	Listado opciones.
8. Instalaciones eléctricas	Listado opciones.
9. Instalaciones hidráulicas	Listado opciones.
10. Mamparas Sanitarias	Listado opciones.
11. Muebles Sanitarios	Listado opciones.
12. Muros	Listado opciones.
13. Puertas	Listado opciones.
14. Recubrimientos	Listado opciones.
15. Ventilación	Aislamientos térmicos

Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED

Los 15 apartados poseen un listado de opciones preelegidas por la gerencia de normatividad e investigación de INIFED para su autorización en la utilización en la infraestructura educativa, en la mayoría de los apartados solo se señalan algunas opciones como óptimas o para el ahorro de recursos, los apartados que poseen un acercamiento a la sustentabilidad son:

Exteriores y Ventilación. Estos criterios son aplicables en la infraestructura educativa, sin embargo, no son obligatorios.

Producción de hortalizas en recirculación de nutrientes. (Otros Criterios). Según INIFED el Sistema de Producción de Hortalizas en recirculación de nutrientes es un sistema que usa energía solar y es hidropónico, está integrado por dos módulos: a) Sistema de producción protegido de almácigos flotantes y b) Sistema Hidropónico NFT Solar con

capacidad para 60 plantas. Este sistema es una herramienta que se puede incorporar al huerto escolar, en caso de ser existente, para producción de hortalizas desde la germinación de la planta hasta su cosecha. Este sistema de producción es aplicable en la infraestructura educativa, sin embargo, no es obligatorio.

3.3.3 Implementaciones y uso de ecotecnologías aplicadas

Dentro de la infraestructura escolar básica en el estado de Aguascalientes no se han implementado el uso de ecotecnologías, tanto en zonas urbanas como rurales, existen algunos casos aislados que se implementaron en el pasado como casos pioneros en la aplicación de ecotecnologías, sin embargo, se presentaron limitantes e impedimentos y estos proyectos han sido abandonados. Debido a lo mencionado, consecutivamente a estos casos de implementación no se han desarrollado o planeado nuevas propuestas en infraestructura escolar. (Anexos A.2.3 Entrevistas y A.2.4 Encuestas).

En la ciudad de Aguascalientes, se subordinan las áreas rurales y en diversas ocasiones estas son excluidas económicamente, en tema de infraestructura, esta es desarrollada en su generalidad en áreas urbanas. Este tipo de decisiones son las que fomentan el desarrollo desequilibrado, y genera intereses hacia la supremacía urbana, este fenómeno también se refleja debido a que en las áreas rurales se urbanizan hasta el momento en que crece la ciudad y, a la par, la ciudad no para de crecer sin interesarse por el entorno rural que la envuelve.

El área rural es un área de vulnerabilidad en la ciudad de Aguascalientes, a la igual manera que lo son las escuelas de educación básica que se encuentran en éstas, la mayoría de estas escuelas corresponden a la clasificación de Escuelas primarias multigrado-rurales, debido al número de población que estas atienden y de acuerdo con el IEA. Dentro de estas escuelas se encuentra un área de oportunidad para impulsar el desarrollo sustentable del medio rural por medio de las escuelas ya existentes en estas.

Según investigadores del programa RED, de la Universidad Nacional de Colombia, En esta perspectiva de educación se han desarrollado algunas experiencias pedagógicas para abordar una reflexión sobre los estudiantes en relación con su entorno. El ambiente como “modo de vida” ligado a la vida cotidiana de los estudiantes, esto se llega a desarrollar con proyectos que logran articular lo cultural, lo biofísico, lo económico, lo histórico y la cotidianidad. Con la finalidad de la creación de un proyecto de vida para algunos profesores, estudiantes y padres de familia.

3.3.4 Lineamientos para la propuesta de mejora arquitectónica

Con objetivo de proponer la mejora arquitectónica de la escuela EPRM-1, la cual se obtuvo más información durante la etapa de investigación del presente trabajo. (Anexos A.2.2.1 Escuelas Primarias Multigrado de Aguascalientes, EPRM-1).

En este espacio de infraestructura educativa se localizaron y expusieron las principales características y necesidades de la EPRM-1, y posteriormente algunas estrategias a considerar para su aplicación al proyecto de mejora.

Se pretende generar un proyecto integral con las mejoras correspondientes para la EPRM-1 incluyendo estrategias de diseño y la aplicación de las ecotecnologías aptas para el contexto rural escolar.

Para el óptimo desarrollo del proyecto se muestran a continuación los principales lineamientos para la propuesta de mejora arquitectónica aplicables al proyecto.

Diseño universal y accesibilidad

Para el apartado con tema de diseño universal y accesibilidad, se tomó en cuenta la normativa de IFIFED “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones”, Volumen 3 “Habitabilidad y funcionamiento”, Tomo II “Normas de Accesibilidad”. El objetivo de esta norma es promover la accesibilidad en la infraestructura física educativa, para cualquier persona con discapacidad.

Estas normas se aplicarán en las áreas exteriores de edificaciones, siendo estas circulaciones y rutas de accesibilidad.

Rutas accesibles

Las rutas accesibles deben de poseer todas las facilidades y libertades para desplazarse horizontal y verticalmente y permanecer en el lugar de forma segura; esta ruta será concebida libre de obstáculos y barreras, con características y dimensiones que garanticen la accesibilidad de las personas con discapacidad. Deben de satisfacer los siguientes puntos, Tabla 11.

Tabla 11

Requerimientos de rutas accesibles

Requerimientos Generales

- La ruta tendrá una medida mínima de 120 cm de ancho y 220 cm de altura libres.
 - Deberá permanecer libre de objetos que limiten, impidan o provoquen tropiezos.
 - Pavimentos continuos.
 - Libre de escalones o bordes de más de 1.5 cm de alto.
 - Libre de baches, grietas o piedras sueltas.
 - Acabados anti derrapantes.
 - Iluminación mínima de 100 luxes.
 - Incluyen Rampas
 - Evitan el estancamiento de líquidos.
 - Circulaciones llanas, libres de elementos sobresalgan que puedan causar riesgos.
 - Obras temporales realizadas en el trayecto de la ruta accesible deberán estar protegidos con alguna barrera.
-

Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED

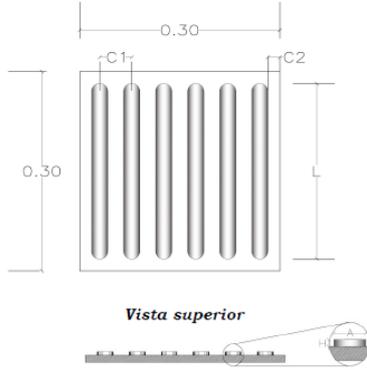
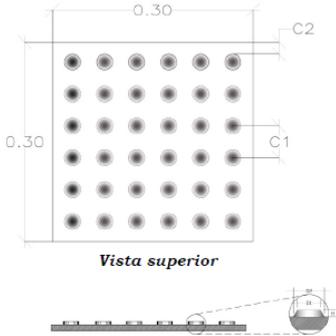
Circulaciones horizontales

Para las circulaciones horizontales, en la infraestructura educativa, es necesario el pavimento táctil características podó táctiles para personas con discapacidad, este facilita el desplazamiento de personas con discapacidad. Los pavimentos táctiles deben ser de color

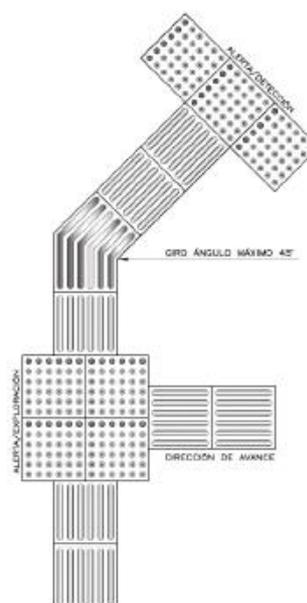
contrastante con el pavimento existente, y se utiliza para indicar el recorrido, se muestran especificaciones en la Tabla 12.

Tabla 12

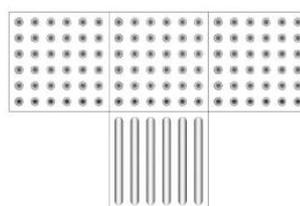
Guías de pavimento táctiles para circulaciones horizontales

Tipo de guía	Especificaciones
<p>Guía de dirección-avance. Se utiliza para indicar el recorrido.</p>	<p>H = altura de la barra 5 mm. A = ancho de la barra 25 mm. L = longitud de la barra en la dirección de la marcha boleada 27.50 cm. C₁ = separación entre centros de las barras 50 mm. C₂ = separación entre el borde de la barra al borde del módulo 12.5mm. Dimensión del módulo mínimo 30 por 30 cm</p> 
<p>Indicador de advertencia. Se utiliza para indicar zonas de alerta o peligro, aproximación a un objeto u obstáculo, cambio de dirección, cambio de nivel y fin de recorrido.</p>	<p>H = altura del cono 5 mm. D1 = diámetro del cono entre 12 y 15 mm en la parte superior. D2 = diámetro del cono 25 mm en la base. C1 = separación entre centros de los conos 50 mm. C2 = separación entre borde del cono al borde del módulo 12.5 mm. Dimensión del módulo mínimo 30 por 30 cm.</p> 
<p>Ejemplificación de: Cambios de dirección</p>	

Ejemplificación de:
Cambios de dirección



Ejemplificación de:
Fin de guía de dirección



Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED (2021).

Para la aplicación de “Guías de pavimento táctil para circulaciones horizontales” es necesario tener las siguientes consideraciones: deberán seguir un mismo criterio en su disposición, forma y dimensión de módulos, deben estar colocados en recorridos exteriores, deben estar colocados mínimo a 40 cm del paramento vertical al centro de la guía, deben colocarse en la ruta accesible al centro, la terminación debe indicarse con tres módulos indicadores de advertencia, los cambios de dirección deben indicarse, los pavimentos táctiles deben dejar libres las guarniciones.

Rampas

En la Tabla 13 se describe el requerimiento para los elementos “rampa” dentro de los planteles escolares y en la Figura 49 se muestra sus especificaciones.

Tabla 13

Requerimiento de rampas

Requerimientos Generales

- La pendiente máxima permisible es del 6%.
- Longitudes mayores a 600 cm se considerarán descansos intermedios de 150 cm de diámetro.
- Ancho mínimo de 100 cm libres entre pasamanos.
- Rampas ancho mínimo de 120 cm.
- Rampa es de doble circulación, tendrá 210 cm de ancho mínimo.
- Bordes laterales de 5 cm de altura.
- Pasamanos en ambos lados de la rampa a base de tubulares de 3.8 cm de diámetro, en color contrastante, colocados a 90 cm y un segundo a 75 cm del nivel de piso terminado, separados 4 cm de la pared en su caso. Los pasamanos se prolongarán 30 cm en el arranque y en la llegada.
- Deberá existir un área libre o descanso de 150 cm al inicio y término de la rampa.
- Piso uniforme y anti derrapante.
- Pavimento táctil
- No se permitirán rampas curvas.

Nota: Fuente INIFED “Normas de Accesibilidad” (2021).

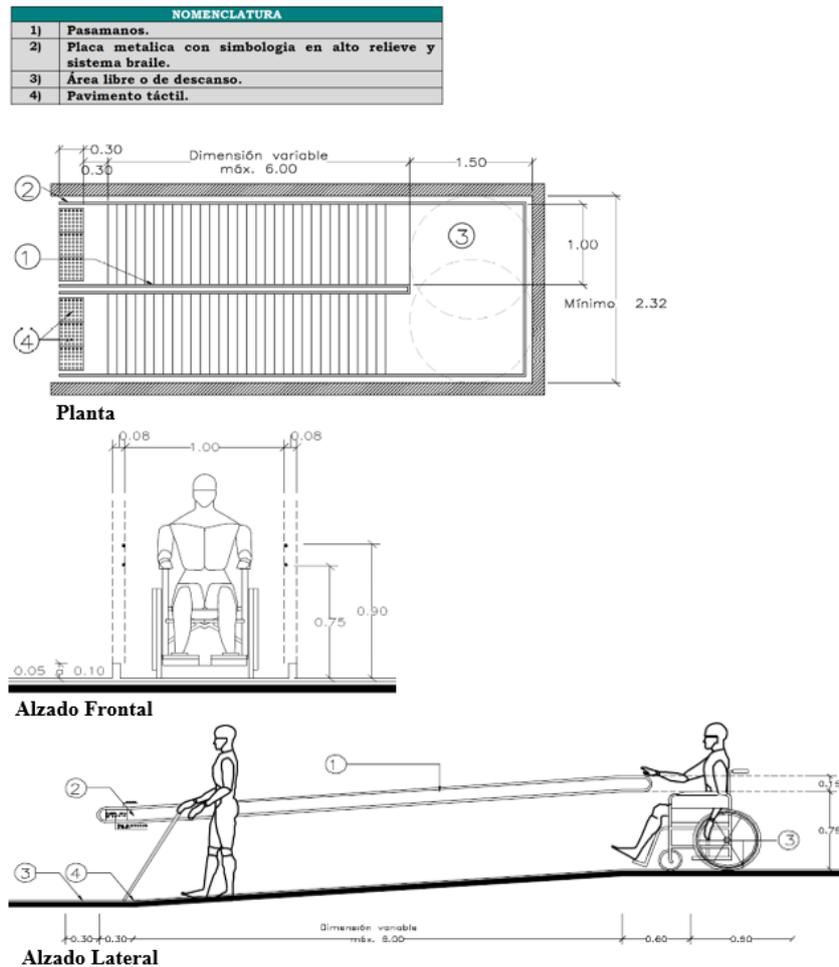


Figura 49. Rampas. Fuente: INIFED.

Escaleras

En la Tabla 14 se describe el requerimiento para los elementos “escaleras” dentro de los planteles escolares y en la Figura 50 se muestra sus especificaciones.

Tabla 14

Requerimientos de escaleras

Requerimientos Generales

- El ancho de las escaleras debe ser de 180 cm mínimo y contar con pasamanos a una altura de 75 y 90 cm en ambos lados.
- Previo al arranque de los escalones, así como final de estos, deberá existir un cambio de textura o pavimento táctil.
- Los peraltes deben ser de 17 cm máximo no deberán tener huecos entre ellos.
- Las huellas serán de 30 cm y contarán con una franja anti derrapante de color

contrastante a 2.5 cm de su borde.

- Al principio y final del pasamanos se deberá contar con el número de piso en alto relieve. Los pasamanos deben prolongarse horizontalmente 30 cm después del primer y último escalón y rematarse en forma boleada.

Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED (2021).

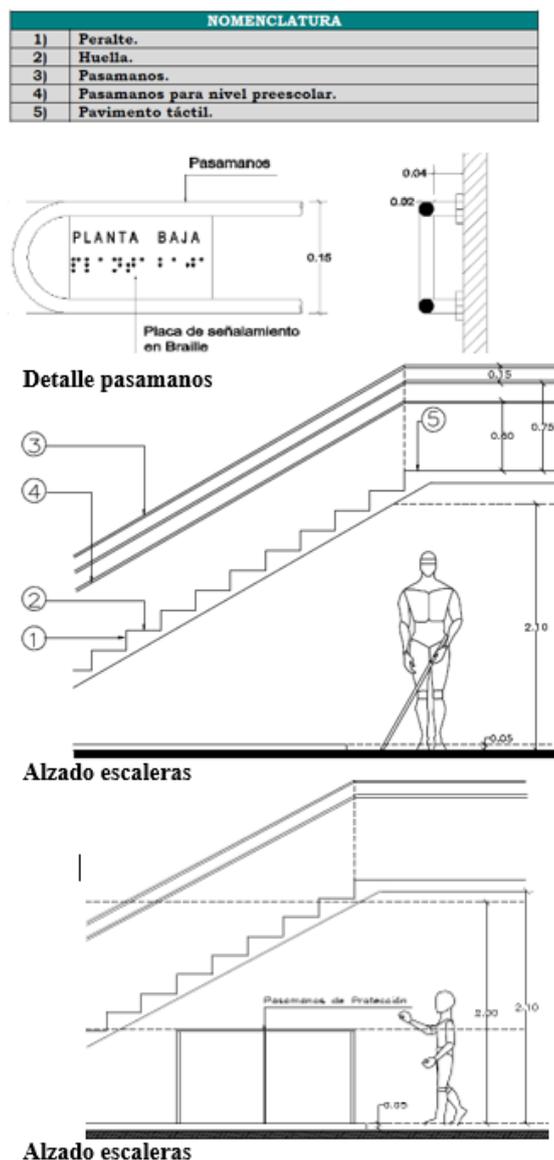


Figura 50. Escaleras. Fuente: INIFED.

3.3.4 Normas aplicables a EPRM-1

Las normas y manuales señalados a continuación se muestran con motivo de evaluación de los edificios de la EPRM-1. Cada norma tiene una estructura de dos

contenidos: el primero, que consiste en una síntesis de la norma y, el segundo, que contiene la evaluación en dos etapas, la primera de la infraestructura escolar existente y la segunda de la infraestructura escolar con la propuesta de mejora.

NOM-008- ENER

Esta norma nos señala que la envolvente de todos los edificios tiene impacto en el confort interior y la cantidad de energía para mantener la temperatura interior confortable. Según la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) la NOM-008-ENER-2001 busca reducir las ganancias de calor en tema de la envolvente, y en consecuencia disminuir la cantidad de energía de uso, y buscar mejorar las características térmicas de los componentes del edificio.

Para la ejecución y comparación de la NOM-008-ENER-2001, la Secretaría de Energía (SENER), CONUEE, y la Agencia Danesa de Energía, desarrollaron una herramienta de cálculo, para revisar el cumplimiento de proyectos para esta Norma. Esta herramienta permite calcular el presupuesto energético del edificio proyectado y el edificio de referencia.

Con motivo de análisis de la NOM-008-ENER-2001, se identificaron los materiales principales aprobados por INIFED, para escuelas nivel educación básica primarias, Tabla 15 según las “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones” y del “Catálogo de materiales, sistemas y sustentabilidad” (Mencionados anteriormente), los datos de la Tabla 15 son los aplicables al módulo de aula comúnmente construida para este tipo de escuelas, siendo estas un modelo Regional 6x8. (Adjunto del modelo dentro del anexo A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes).

Tabla 15

Materiales según INIFED

Muros	Losa	Aplanado	Puerta	Cancelería
Muros de ladrillo	Losa concreto hidráulico	Aplanado con mortero	Puerta exterior panel de 32 mm,	Cancelería de aluminio de 2",

Muros de bloques de cemento	Techos de vigueta y bovedilla	Aplanado con Tirol	dos hojas de lámina negra cal. 24 galvanizada y pintada.	vidrio templado de 6 mm.
Muros de concreto hidráulico	Techos de lámina acanalada	Aplanado con yeso		
	Techos con teja			

Nota: tabla elaborada con datos de “Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones” y “Catálogo de materiales, sistemas y sustentabilidad” INIFED (2021).

La información de la Tabla 16 corresponde a las opciones de los materiales aplicables en un modelo Regional 6x8, y la información de la Tabla 16 es la correspondiente a los materiales aplicados en la EPRM-1.

En la Tabla 17, se muestra el cuadro de superficies del modelo de aula existente. Posteriormente en las Figuras 51 a 55 se muestran los planos base del modelo de aula regional 6x8 para su mejor comprensión.

Tabla 16
Materiales de aula regional existente

Muros	Losa	Aplanado	Puerta	Cancelería
Muros de ladrillo	Losa concreto hidráulico	Aplanado con mortero	Puerta exterior panel de 32 mm, dos hojas de lámina negra cal. 24 galvanizada y	Cancelería de aluminio de 2", vidrio templado de 6 mm.

 pintada.

 Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED (2021).

Tabla 17

Cuadro de Superficies

Fachada	Muro	Vanos	Puerta
1	17.30m ²	4.35m ²	2.5m ²
2	17.30m ²	5.85m ²	
3	24.32m ²		
4	24.32m ²		
Azotea	70.51m ²		
Piso	59.91m ²		

 Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED (2021).

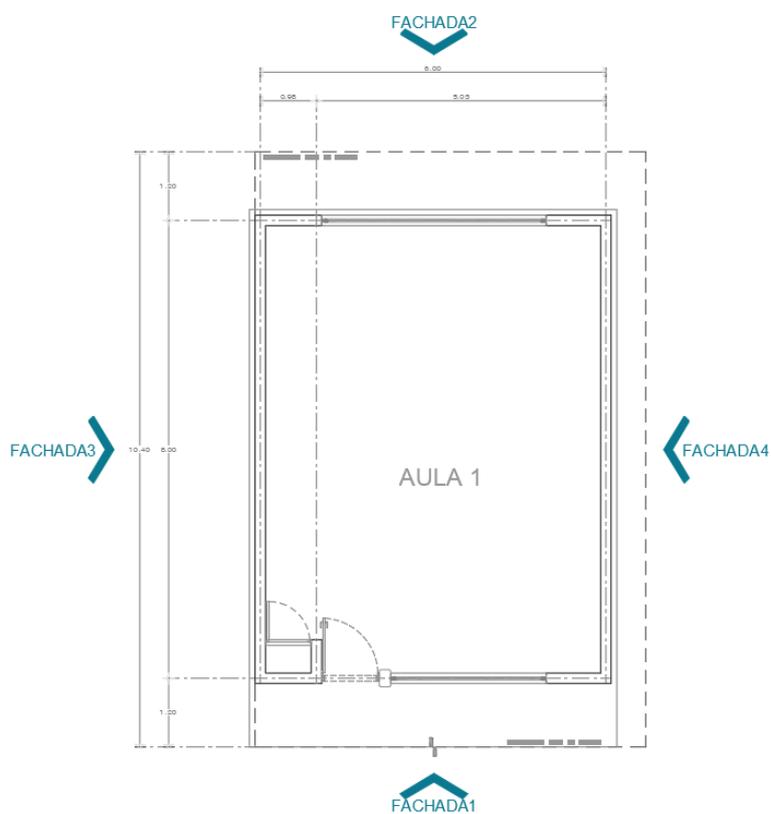
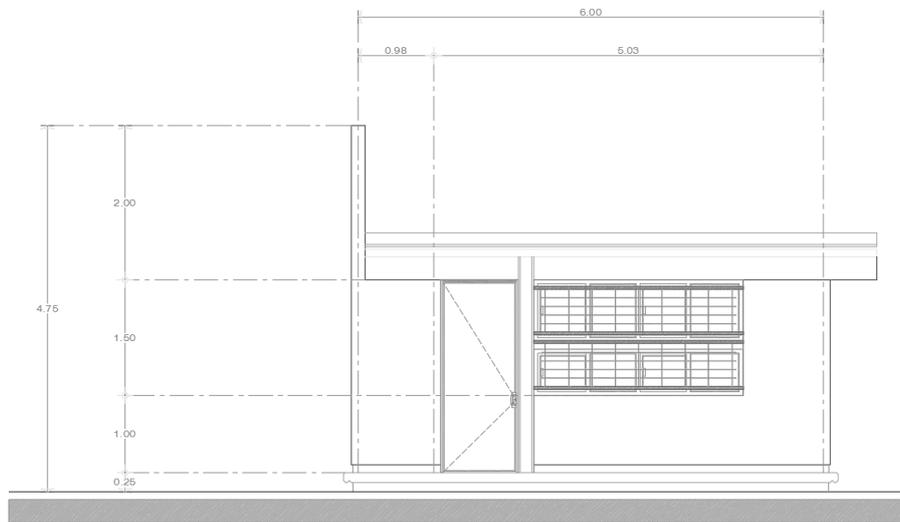
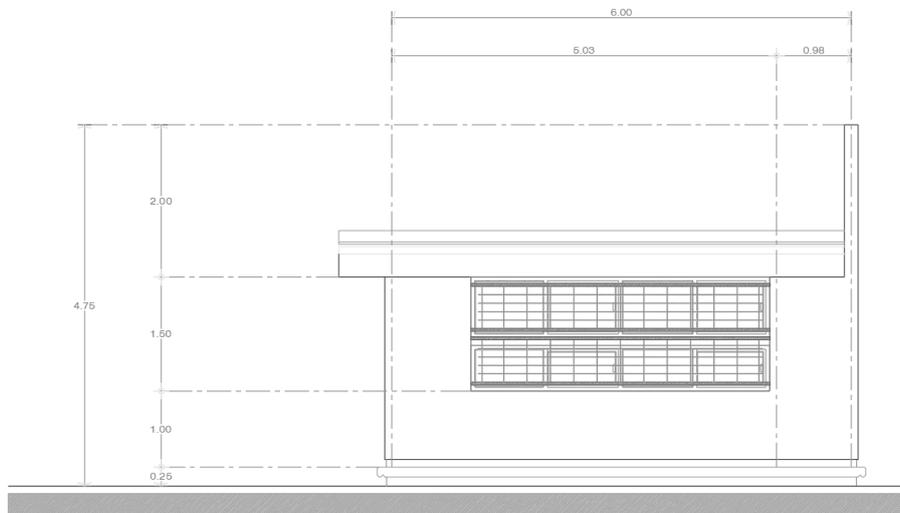


Figura 51. Planta aula regional. Fuente: INIFED.

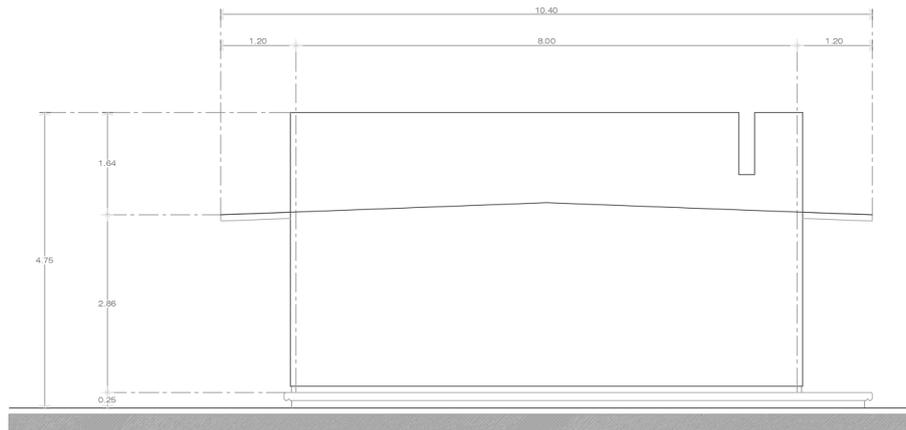


FACHADA 1

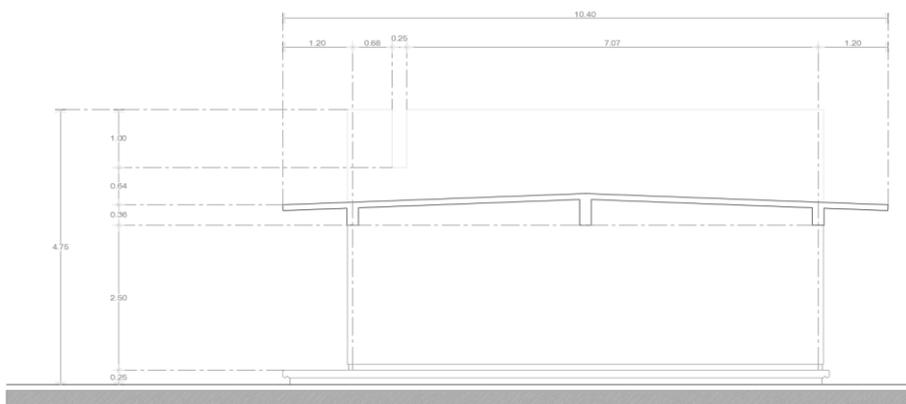
Figura 52. Fachada 1. Fuente: INIFED.

FACHADA 2

Figura 53. Fachada 2. Fuente: INIFED.



FACHADA 3

Figura 54. Fachada 3. Fuente: INIFED.

FACHADA 4

Figura 55. Fachada 4. Fuente: INIFED.*Aula regional tipo-existente*

Para el cálculo de la norma correspondiente es necesario señalar los datos adicionales necesarios de los edificios existentes, Tabla 18. Posteriormente se muestra el resumen y resultados obtenidos de la herramienta de cálculo ya mencionada, Figura 56.

Tabla 18

Orientaciones de aula regional existente

Fachada	Orientación
Fachada 1	Oeste
Fachada 2	Este

Fachada 3

Norte

Fachada 4

Sur

 Nota: Tabla elaborada con datos de EPRM-1

Se anexa calculo completo en el apartado Anexos A.3.1 Calculo modulo aula existente.

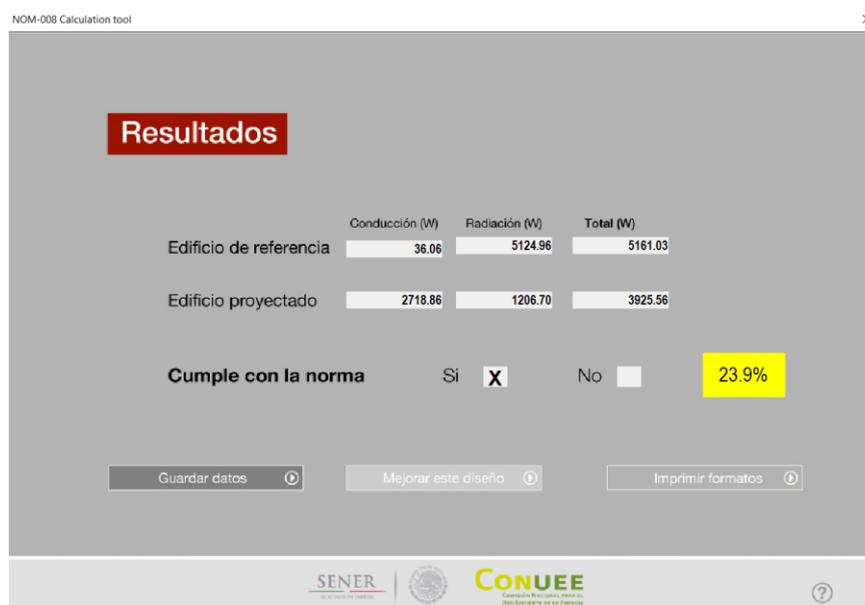


Figura 56. Cálculo NOM-008-ENER Aula existente.

Aula regional tipo “Nueva construcción”

Para el cálculo de la norma correspondiente es necesario señalar los datos adicionales necesarios de los edificios para nueva construcción, Tabla 19 y 20. Posteriormente se muestra el resumen y resultados obtenidos de la herramienta de cálculo ya mencionada, Figura 57.

Tabla 19

Materiales aula regional nueva construcción

Muros	Losa	Aplanado	Puerta	Cancelería
Muros de ladrillo	Losa concreto hidráulico	Aplanado con mortero	Puerta exterior panel de 32 mm, dos hojas de	Cancelería de aluminio de 2", vidrio templado

lámina negra cal. de 6 mm.
24 galvanizada y
pintada.

Nota: Tabla elaborada con datos de INIFED (2021).

Tabla 20

Orientaciones aula regional de nueva construcción

Fachada	Orientación
Fachada 1	Sur
Fachada 2	Norte
Fachada 3	Oeste
Fachada 4	Este

Nota: Tabla elaborada con datos de EPRM-1

Se anexa calculo completo en el apartado Anexos A.3.3 Calculo modulo aula nueva.

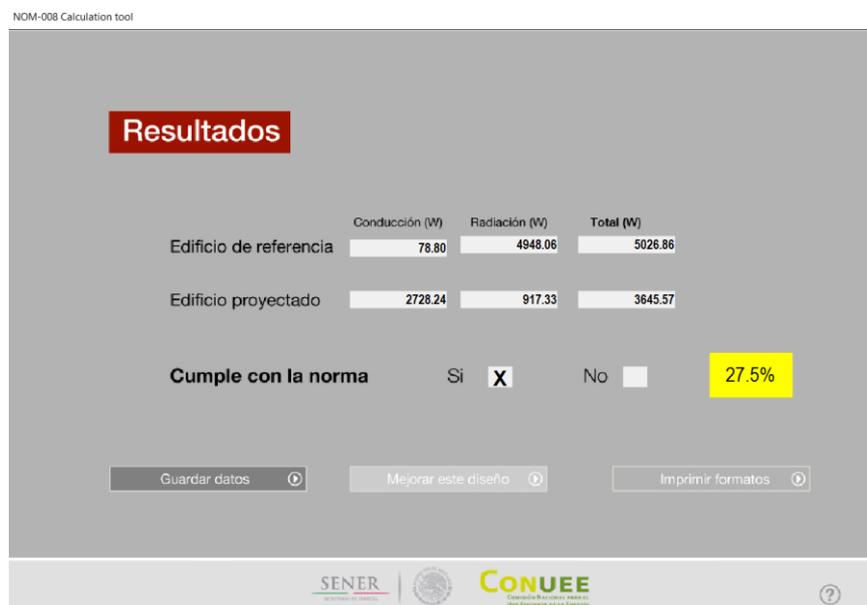


Figura 57. Cálculo NOM-008-ENER Aula nueva.

Con los resultados mostrados anteriormente se puede observar que ambos cumplen con la norma, el aula existente con 23.9% y el aula para nueva construcción con un 27.5%,

siendo más eficiente el aula de nueva construcción debido a su nueva consideración de orientaciones.

Aunque el modelo de aula existente cumple con la norma, este edificio se percibe como un edificio deficiente, en algunas épocas del año escolar, según sus usuarios, siendo un edificio con propuesta de posible mejora.

Cálculo de ventilación

En este apartado se realizó el cálculo correspondiente al de ventilación, está correspondiendo a ventilación cruzada, aplicado al modelo de aula regional 6 x 8, el modelo construido en la escuela EPRM-1 y modelo de construcción que se utiliza actualmente.

De acuerdo con Olgay y tomando como base cálculos propuestos por Víctor Armando Fuentes Freixanet, Universidad Autónoma Metropolitana (2004), se obtuvieron los siguientes resultados.

Calidad del aire (Concentración de CO₂)		
Tipo	% de CO₂	ppm
Aire totalmente puro	0.03%	300
Aire casi puro (actual a nivel mundial)	0.04%	400
Aire medianamente puro	0.05%	500
Aire poco puro	0.06%	600
Aire tipo urbano (límite confort olfativo)	0.07%	700
Aire contaminado	0.08%	800
Aire muy contaminado	0.09%	900
Límite máximo en función de olor **	0.10%	1000
Límite máximo en industrias (8 horas)*	0.50%	5000

* NOM-010-STPS-2014

Tasa de producción de CO₂ por tipo de actividad**			
Actividad	met	m³/h	l/min
Sentado en descanso	1.0	0.015	0.258
Trabajo ligero sentado	1.2	0.019	0.310
Trabajo ligero de pie	1.5	0.023	0.387
Trabajo moderado	2.0	0.031	0.517
Trabajo moderado	2.5	0.039	0.646
Trabajo pesado	3.0	0.046	0.775
Trabajo pesado	3.5	0.054	0.904
Trabajo muy pesado	4.0	0.062	1.033
Trabajo muy pesado	4.5	0.070	1.162
Trabajo extremo	5.0	0.077	1.292

**Basado en ASHRAE Standard 62.1 2013

Figura 58 Datos de cálculo de ventilación.

En la Figura 58, se puedes observar los datos correspondientes a la calidad del aire de investigación, para posteriormente mostrar los cálculos.

Datos de la habitación

Ancho	w	6.00	m
Largo	l	8.00	m
Alto	h	2.50	m
Área	a	48.00	m ²
Volumen	v	120.00	m ³
Área mínima de ventilación (RCDF)	a_{min}	2.4	m ²

Ocupantes

Número de ocupantes	n	36	personas
---------------------	---	----	----------

Calidad del Aire

Concentración de CO ₂ del aire exterior	C _e	0.05%	% CO ₂
Límite máximo permitido	C _i	0.10%	% CO ₂

Tasa de producción de CO₂

Tasa de producción de CO ₂ por persona	S	0.019	m ³ /h
---	---	-------	-------------------

Tasa mínima de ventilación requerida

Por persona	Q _p	37.20	m ³ /h
Total	Q_t	1339.20	m³/h

Renovación de aire necesaria en el local

Cambios de Aire	ach	11.16	cambios/h
-----------------	-----	-------	-----------

VERIFICACIÓN POR NORMA**Tasa mínima de ventilación requerida por Standard ASHRAE 62.1**

Tasa de ventilación requerida por persona	R _p	5	L/s
Tasa de ventilación requerida por unidad de área	R _a	0.9	L/s m ²

Tasa de ventilación requerida total	Q _t	223.2	L/s
		803.52	m³/h

Tasa de concentración de CO₂ en estado estable en el interior

Concentración de CO ₂ del aire exterior	%	0.05%
Tasa de ventilación	m ³ /h	1339.20
Tasa de emisión de CO ₂	m ³ /h	0.6696

Concentración final de CO ₂	ppm	1000
	%	0.10%

Figura 59 Cálculo de tasa mínima de ventilación requerida de acuerdo con la producción de CO₂.

En la Figura 59 se puede observar que el número de cambios por hora de la ventilación natural corresponde a 11.16 cambios / hora. Según normativa de INIFED (2021), el número de renovaciones de aire requeridas por hora es correspondiente a 9 y según el reglamento de la CDMX este número corresponde a 6 (Figura 60), como se puede observar la

renovación de aire con ventilación natural del modelo de aula analizada corresponde cumple con toda la normativa mencionada.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D.F. MÉXICO 2011
Norma Técnica Complementaria para el Proyecto Arquitectónico*

Tipo de Local	Cambios de Aire por hora
Vestíbulos	6
Locales de trabajo y reunión en general	6
Baños domésticos	6
Cocinas domésticas	10
Baños públicos	10
Cafeterías y restaurantes	10
Cines y auditorios	10
Estacionamientos	10
Cocinas comerciales	20
Centros nocturnos y bares	25
Salones de fiesta	25

* Gaceta Oficial del D.F. 8 Febrero 2011

El área de las aberturas de ventilación no será menor al 5% del área del local

Figura 60 Reglamento de construcciones México 2011.

En las Figuras posteriores, 61 a 63, se muestra el cálculo correspondiente a la ventilación según Olgyay.

Datos de la habitación

ancho (W)	W	6.00	m
largo (L)	L	8.00	m
alto (H)	h	2.50	m
área	A	67.00	m ²
volumen	V	167.50	m ³
Área mínima de ventilación (RCDF)	A _v	3.35	m ²

Velocidad del viento

Velocidad del viento	v	3.00	m/s
Ángulo de incidencia del viento con respecto al plano de la ventana	θ	45.00	grados

Tamaño de las aberturas de ventilación

Abertura de entrada	A _e	6.85	m ²
Abertura de salida	A _s	5.85	m ²
Relación de aberturas	A _s /A _e	0.85	
Factor de ventanas (fr)	fr	0.92	
Área total de aberturas (A _e +A _s)	A _e +A _s	12.70	m ²

Tasa de ventilación

Coefficiente de descarga	C	0.60	
Ventilación	Q	8.01	m ³ /s

Renovación de aire

Cambios de Aire	ACH	172.10	cambios/h
-----------------	-----	--------	-----------

$$C_p = 0.6 \left(\frac{R_v}{(1 + R_v^2)^{0.5}} \right) \quad \text{donde: } R_v = \frac{A_s}{A_e}$$

Relación de aberturas			fr*
Salida	Entrada	As/Ae	
1.00	4	0.25	0.343
1.00	2	0.50	0.632
3.00	4	0.75	0.849
1.00	1	1.00	1.000
1.25	1	1.25	1.104
1.50	1	1.50	1.177
1.75	1	1.75	1.228
2.00	1	2.00	1.265
2.25	1	2.25	1.292
2.50	1	2.50	1.313
2.75	1	2.75	1.329
3.00	1	3.00	1.342
3.25	1	3.25	1.352
3.50	1	3.50	1.360
3.75	1	3.75	1.366
4.00	1	4.00	1.372
4.25	1	4.25	1.377
4.50	1	4.50	1.381
4.75	1	4.75	1.384
5.00	1	5.00	1.387

* fr, fórmula desarrollada por Fuentes, V.

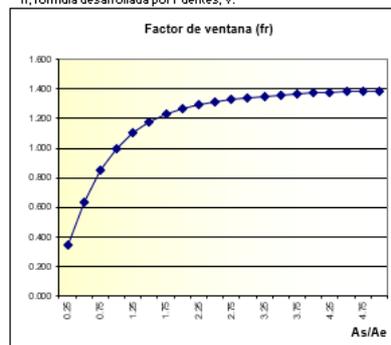


Figura 61 Cálculo de ventilación cruzada de acuerdo con Olgyay.

$$A = \frac{qv}{C_f v \text{ seno } \theta}$$

Datos de la habitación

ancho	W	6.00	m
largo	l	8.00	m
alto	h	2.50	m
área	A	69.45	m ²
volumen	V	173.63	m ³
Área mínima de ventilación (RCDF)	A _r	3.4725	m ²

Velocidad del viento

Velocidad del viento	v	3.00	m/s
Ángulo de incidencia del viento con respecto al plano de la ventana	θ	45.00	grados

Tasa de ventilación

Coefficiente de descarga	C	0.60	
--------------------------	---	------	--

Hacer los cálculos en función de:

Renovación de aire * definir tipo

Cambios de Aire	ACH	348.40	cambios/h
-----------------	-----	--------	-----------

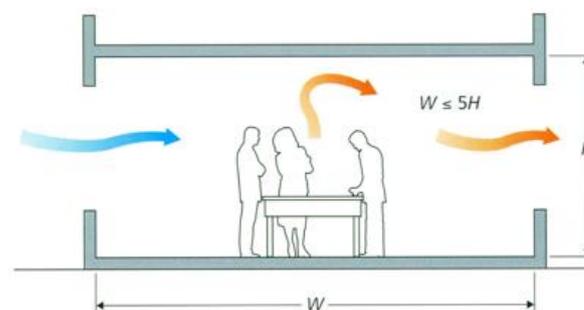
Tamaño de las aberturas de ventilación

Abertura de entrada	A _e	10.27	m ²
Relación de aberturas	A _s /A _e	2.25	
Abertura de salida	A _s	23.12	m ²
Factor de ventanas	f _r	1.29	
Área total de aberturas	A _e +A _s	33.39	m ²

Ventilación	Q _v	16.80	m ³ /s
-------------	----------------	-------	-------------------

$$C_f = 0.6 \left(\frac{R}{(1+R^2)^{0.5}} \right) \quad \text{donde: } R = \frac{A_s}{A_e}$$

Figura 62 Cálculo de aberturas de acuerdo con Olgyay.



Eficiencia de la ventilación cruzada

Proporción W/H	2.40	
----------------	------	--

CIBSE AM10-2005 Natural Ventilation in non-domestic buildings. London, UK 2005

Figura 63 Proporción de ventilación cruzada.

Posteriormente se calculó la estimación de velocidad interior del viento, Figura 67, este arrojó una velocidad interior promedio de 0.93 m/s la cual indica que es agradable pero también es causa de movimiento patente, Figura 64.

En las Figuras 65 y 66, se muestra el comportamiento de la velocidad del viento, tanto interior como exterior, siendo la interior de 0.93 m/s y la exterior 3 m/s.

Cálculo de la velocidad interior promedio de acuerdo a Givoni

Sólo modificar las celdas en rojo

Datos de la fachada de barlovento

Área de ventana (vano)		5.85	m ²
Área de muro (macizo)		17.30	m ²

velocidad del viento exterior	V _e	3.00	m/s
-------------------------------	----------------	------	-----

relación vano/macizo	x	0.34
----------------------	---	------

Velocidad interior promedio	V_i	0.93	m/s
------------------------------------	----------------------	-------------	------------

fte: B. Givoni. Man, climate and architecture. Applied Science Publishers 1981 p. 293

Figura 64 Cálculo de la velocidad interior de acuerdo con Givoni.

Velocidad del viento en espacios interiores y su efecto en los usuarios

Velocidad m/s	Efecto mecánico	Efecto en el usuario
0.1	Mínimo a nivel doméstico	Se puede sentir sofocación
0.3	El humo del cigarro indica el movimiento	Hay movimiento imperceptible excepto a bajas temperaturas del aire
0.5	Flamear de una vela	Se siente fresco a temperaturas confortables, pero incómodo a bajas temperaturas
1.0	Los papeles sueltos pueden moverse; equivale a la velocidad al caminar	Agradable generalmente cuando el clima es confortable, pero causa una sensación de movimiento patente. Es el nivel máximo aceptable de confort nocturno
1.5	Demasiado rápido para trabajo de oficina; se vuelan los papeles	Incómodo a temperaturas confortables. Límite máximo de confort para actividades interiores
2.0	Equivale a la velocidad al caminar rápido	Aceptable sólo en condiciones muy cálidas y húmedas, cuando ningún otro alivio ambiental está disponible.

Adaptado de:
Evans, Benjamin H. *Natural Air Flow Around Buildings*. Research Report 59. Texas Engineering Station. College Station, 1957

Figura 65 Velocidad del viento en espacios interiores.

Escala de Beaufort*

Grados Beaufort	Clasificación WMO	Velocidades						Efecto en el hombre	Efecto en la tierra	Efecto en el mar
		nudos		m/s		km/h				
0	Calma	0	1	0.0	0.2	0.0	0.7	Ninguno	El humo sube verticalmente	La superficie del agua está tranquila, como un espejo
1	Aire ligero o Ventolina	1	3	0.3	1.5	1.1	5.4	Movimiento apenas percibido debido al efecto de enfriamiento	El humo indica la dirección del viento; las veletas permanecen quietas	Se forman pequeñas ondulaciones pero sin espuma en las crestas
2	Brisa muy débil	4	6	1.6	3.3	5.8	11.9	El aire se siente sobre la cara	Murmullo de las hojas de los árboles; las veletas empiezan a moverse	Pequeñas ondulaciones más pronunciadas; cresta con apariencia vidriosa, pero sin romper

Figura 66 Escala de Beaufort.

Posteriormente al cálculo correspondiente se usó la herramienta de Berkeley, en línea, para la comprobación del confort en los espacios, los datos empleados fueron recolectados de la investigación correspondiente y se obtuvieron los resultados siguientes, Figura 67, como se observa, no se cumplieron con los estándares ASHRAE Standard 55-2020 para el confort, se muestra una velocidad de aire elevada, sensación ligeramente fría y sensación de enfriamiento.

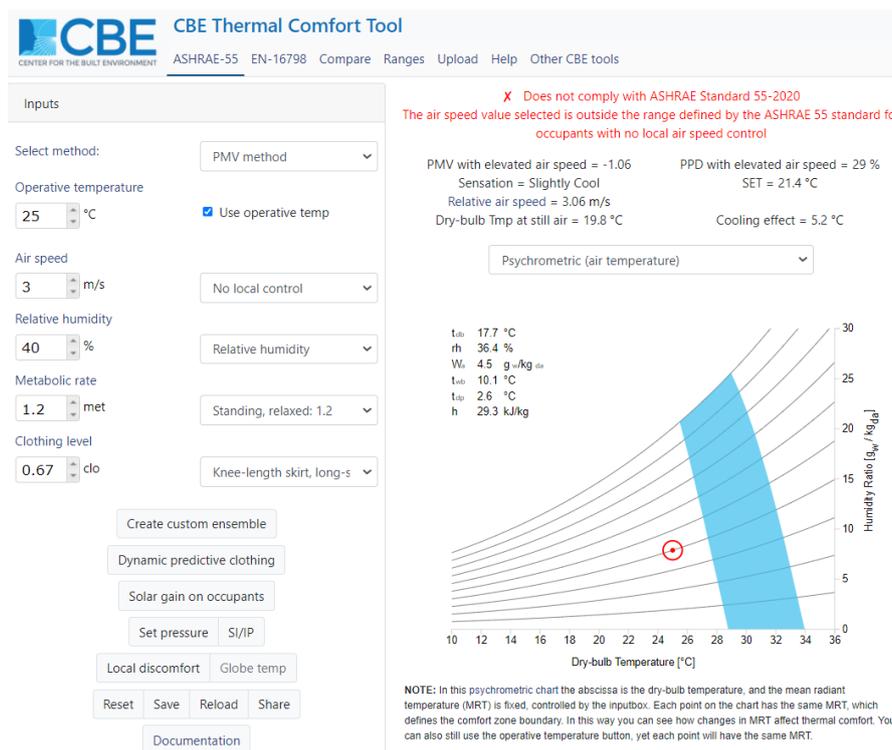


Figura 67 Herramienta de control climático.

Código de conservación de energía para las edificaciones en México (IECC-MÉXICO) 2016

El código de conservación de energía para las edificaciones en México, según la Calidad y Sustentabilidad en la Edificación A.C. (CASEDI), integra una serie de elementos técnicos basados en temas de diseño, construcción de edificaciones, y NOMs con objetivo de mejorar la eficiencia energética de las edificaciones en México. Dentro del presente trabajo se mencionarán los capítulos convenientes a implementación.

De este código, citando el Capítulo 3 (NR), de requerimientos generales en sección de zonas climáticas, del código de conservación de energía para las edificaciones en México. El estado de Aguascalientes se encuentra en la zona climática Zona 3C, Figura 68 y Tabla 21.



Figura 68. Mapa zonas climáticas de México. Fuente CONUEE (2016).

Tabla 21

Zonas climáticas por estado y municipio de Aguascalientes

Estado	Zona Climática	Ciudad
Aguascalientes	3C	Aguascalientes
	3C	Jesús María
	3C	Sn. Fco. De los Romo

Nota: Tabla con información del Código de conservación de energía para edificaciones en México.

La definición de zonas climáticas con la clasificación con base en grados días (GD) está basada en el cálculo de las diferencias de temperaturas.

La clasificación C son lugares que cumplen con los criterios siguientes: La temperatura del mes más frío se ubica entre -3°C y 18°C . La temperatura media del mes más cálido es $<22^{\circ}\text{C}$. Por lo menos cuatro meses con temperatura media mayor a 10°C -, la estación seca corresponde al verano, el mes con mayor precipitación es la temporada fría. La estación fría corresponde en tiempo de octubre a marzo. Tabla 22 y 23.

Tabla 22

Definición internacional de zonas climáticas (Grados Día)

Zona térmica número	Clasificación con base en grados día
3C	GDC $18^{\circ}\text{C} <, =, 2,000$
GDR: Grados Día Refrigeración	
GDC: Grados Día de Calefacción	

Nota: Tabla con información del código de conservación de energía para edificaciones en México.

Tabla 23

Zonas térmicas

Zona térmica No.	Clasificación Grados Día (GD)	Clasificación climática (Köppen)	Zona climática (CONAFOVI 2005)	Zonas ecológicas (CONAVI 2008)
3C	GDR $10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 500^{\circ}\text{C}$ y GDC $10^{\circ}\text{C} \leq 2\ 000^{\circ}\text{C}$	Cs	Zona 6 (Cs) y Zona 7 (Cw)	Zona B, Zona C y Zona D

Nota: Tabla con información del CONAVI.

**NMX-AA-164-SCFI-2013 EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y
REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS**

La norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013 define los criterios y requerimientos ambientales mínimos para una edificación sustentable con objetivo de contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Esta norma es de aplicación voluntaria para todo tipo de edificaciones dentro del territorio nacional, ya sean nuevas o existentes. Esta norma se aplicará de manera parcial, para obtener algunas recomendaciones aplicables al TOG en curso, su contenido general se encuentra en la Tabla 24. y se destacan los apéndices aplicables, de acuerdo con la normativa ya mencionada y en complementación a esta.

Tabla 24

Contenido general de la NMX-AA-164-SCFI-2013

Apéndice	Contenido	Aplicación
1	Recomendaciones para la elaboración del Manual de información y orientación para los usuarios de la edificación.	Factible, aunque no será cubierto en este proyecto
2	Descripción de las categorías y los tipos de vegetación que contemplan.	Aplicable en proyecto
3	Estacionamiento para bicicletas	Aplicable en proyecto
4	Recomendaciones para la implementación de Programas de Movilidad Eficiente	Aplicable en proyecto
5	Valores de Conductividad y Aislamiento Térmico de Diversos Materiales	Dentro de la NOM-008-ENER-2001
6	Mapa de zonas climáticas.	Aplicable en proyecto
7	Información a ser generada mensualmente en materia de energía.	Factible, aunque no será cubierto en este proyecto
8	Procedimiento para la determinación del consumo de agua.	Aplicable en proyecto, cálculo efectuado según AMSCALL
9	Metodología para el cálculo del agua de	Aplicable en proyecto, cálculo

	lluvia susceptible de ser captada en la edificación	efectuado según AMSCALL
10	Requisitos mínimos para cumplir por tipo de proyecto pluvial urbano	Aplicable en proyecto, cálculo efectuado según AMSCALL
11	Fichas informativas de los elementos prohibidos	Normativa por IIFEA
12	Proceso de evaluación del impacto visual de la edificación	Normativa por IIFEA
13	Recomendaciones acústicas	Normativa por IIFEA

Nota: Tabla elaborada con datos de NMX-AA-164-SCFI-2013.

A continuación, se detallan los apéndices de mayor relevancia para el presente proyecto, estos con motivo de aplicación en el mismo:

Apéndice Informativo 2: Descripción de las categorías y los tipos de vegetación que contemplan

A continuación, muestra parte del contenido de este apéndice, este con motivo de aplicación al proyecto, Tabla 25.

Tabla 25
Tipos de vegetación

Categoría	Descripción	Tipo de vegetación
Área sin vegetación aparente	Se incluyen bajo este rubro los eriales, depósitos litorales, y bancos de ríos que se encuentran desprovistos de vegetación o que ésta no es aparente ya que su presencia o tamaño no permiten que sea cartografiable y no se le puede considerar bajo alguno de los conceptos de vegetación antes señalados. Se incluyen en este concepto aquellas zonas que han sido desprovistas de vegetación por actividades humanas, como es el caso de los jales de las minas.	Desprovisto de vegetación Sin vegetación aparente
Área agropecuaria	Áreas de producción de cultivos que son	Acuícola

<p>obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial. También se realiza la explotación ganadera de manera intensiva o extensiva para la obtención de diferentes productos (carne, leche, huevo, entre otros). Además, para el cultivo de especies forestales exprofeso o bien manejadas para la obtención de diferentes productos (madera, aceites, etc.). De igual forma, en esta categoría se agrupan a las áreas para el manejo de especies dulceacuícolas o marinas con fines de obtención de producción de carne o de crías (piscifactorías, granjas de cultivos de camarón, granjas de cultivos de peces, etc.). Al igual que las áreas urbanas, las áreas agropecuarias existentes han modificado de manera importante la cobertura vegetal natural, por lo que los impactos por el cambio de uso de suelo son bajos.</p>	<p>Agricultura de humedad Agricultura de riego Agricultura de temporal Bosque cultivado Pastizal cultivado Pastizal inducido Sabanoide</p>
--	--

Nota: Tabla elaborada con datos de NMX-AA-164-SCFI-2013.

Esta información contenida en el apéndice informativo 2, es la pertinente al proyecto debido a que por su zona climática (Aguascalientes) y ubicación geográfica de la EPRM-1 presenta un área sin vegetación aparente, de igual manera se mencionan las características del área agropecuaria debido a que como propuesta de proyecto se plantea tener un área de este tipo.

Apéndice Informativo 3: Estacionamiento para bicicletas

El estacionamiento de bicicletas se planea de acuerdo con los datos correspondientes del proyecto, estos datos se encuentran en la siguiente tabla, Tabla 26, presentando la cantidad mínima de elementos del estante que corresponde al tipo y rango de acuerdo con el proyecto.

Tabla 26

Cantidad mínima de elementos por norma

Uso	Rango o destino	Corta estancia	Larga estancia
Educación elemental	Guarderías, jardines de niños y escuelas para niños atípicos. Escuelas primarias.	1 por cada 100 m ² de construcción.	1 por cada 200 m ² de construcción

Nota: Tabla elaborada con datos de NMX-AA-164-SCFI-2013.

Con la información anterior se puede calcular el número de elementos del estante que corresponde al edificio de acuerdo con sus metros cuadrados de construcción, Tabla 27.

Tabla 27

Cantidad mínima de elementos en el edificio

Uso	Corta estancia	Construcción (m ²)	Número de elementos
Proyecto existente EPRM-1	1 por cada 100 m ² de construcción.	547.24 m ²	6 elementos
Proyecto mejora EPRM-1	1 por cada 100 m ² de construcción.	1547.75 m ²	16 elementos

Nota: Tabla elaborada con datos de NMX-AA-164-SCFI-2013.

Con la información contenida en la tabla anterior, se puede observar el cálculo del número de elementos que corresponde a los proyectos existente y de mejora de la EPRM-1.

Apéndice Informativo 4: Recomendaciones para la implementación de Programas de Movilidad Eficiente.

Mejora de infraestructura peatonal

Para la mejora de la infraestructura peatonal del edificio se debe considerar el diseño de las áreas contiguas a la edificación con objetivo de hacerlas más seguras y cómodas para los usuarios que caminan, esto promueve los viajes cortos a pie.

Impulso del uso de la bicicleta como modo de transporte

Para viajes cortos y en promedio de 8 kilómetros, los viajes en bicicleta son el medio más eficiente de movilidad. El impulso del uso de la bicicleta también involucra cambios en los edificios, como la construcción de bici estacionamientos, colocación de casilleros para pertenencias personales, e impulsar que la autoridad local establezca carriles exclusivos para bicicletas en la zona.

Incentivos para compartir automóviles particulares

Esta es una medida que corresponde a la organización de empleados para el uso de un solo auto si existe un destino común. Potencialmente se promueve la socialización entre compañeros o vecinos. Esta estrategia viable de implementación y éxito ya que la mayoría de los usuarios comparten destinos en común.

Gestión de la demanda de estacionamiento

Un facilitador al uso del automóvil privado es la existencia de estacionamiento gratuito. Para mitigar este problema es necesario establecer un costo por el espacio de estacionamiento. De igual manera se incentivan otros modos de transporte más eficientes (bicicleta, transporte público, automóviles compartidos).

Apéndice Informativo 6: Mapa de zonas climáticas

Este apéndice informativo trata exclusivamente de la información correspondiente al mapa de zonas climáticas, el estado de Aguascalientes comparte una zona climática: cálido seco y templado.

Apéndice Informativo 8 Procedimiento para la determinación del consumo de agua

Para el cálculo de la determinación del consumo de agua, es necesario tomar en cuenta los datos siguientes: la clasificación del clima de la zona por su temperatura, el número de usuarios de un edificio o lugar determinado y el consumo según el uso de este. A

continuación, en la Tabla 28, se muestran los datos correspondientes a lo especificado anteriormente.

Tabla 28

Clasificación de climas por su temperatura

Temperatura media anual (°C)	Tipo de clima
Mayor 22°	Cálido
18 – 22°	Semicálido
12 – 17.9°C	Templado
5 – 11.9 °C	Semifrío
Menor 5°C	Frío

Nota: Tabla elaborada con datos de NMX-AA-164-SCFI-2013.

En la Tabla 28, se puede observar la temperatura media anual según el tipo de clima correspondiente, pasa el caso de Aguascalientes su tipo de clima caído la temperatura es mayor a 22° C y el tipo de clima templado su temperatura varía de 12 – 17.9°C.

Tabla 29

Consumo para usos públicos

Clasificación	Tipo de instalación	Consumo de agua
Educación y cultura	Educación elemental	20 lt/alumno/día

Nota: Tabla elaborada con datos de NMX-AA-164-SCFI-2013.

En la Tabla 29 se muestra el consumo de litros de agua por alumno por día, según la clasificación del edificio y el tipo de instalación que posee.

Tabla 30

Usuarios actuales de la EPRM-1

Clasificación	Número de usuarios
Alumnos	63
Docentes fijos	2
Docentes externos	2
Total de usuarios	67

Nota: Información obtenida de Anexos A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes, EPRM-1.

Tabla 31

Usuarios a futuro en EPRM-1

Clasificación	Número de usuarios
Alumnos	192 alumnos (6 grupos de 32 alumnos)
Docentes fijos	8
Docentes externos	4
Total de usuarios	204

Nota: Información obtenida de Anexos A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes, EPRM-1. y consideraciones para la nueva construcción del proyecto con base INIFED.

En las tablas anteriores, Tabla 30 y 31, se muestra número actual y a futuro de usuarios de la EPRM-1, datos obtenidos para su posterior cálculo de consumo agua.

El procedimiento para la determinación de consumo consiste en los pasos siguientes:

1. Calcular la cantidad de ocupación de la edificación.
2. Para la ocupación se considera 50 % para el género femenino y 50 % para el masculino.
3. Calcular el caso base de consumo de agua para la edificación.
4. Proponer un caso de consumo de agua de acuerdo con los equipos instalados.
5. Restar la cantidad de agua pluvial anual potencial para su captación de acuerdo con el clima y al tamaño del tanque de captación que se utilizará.
6. Exponer el porcentaje de ahorro de agua por eficiencia en los equipos instalados en la edificación cuando éste se compara con el caso base.

Tabla 32

Consumo actual de EPRM-1

Usuario	Número de usuarios	Consumo real de agua
Alumnos	63	1260 lt/día
Docentes fijos	2	40 lt/día
Docentes externos	2	20 lt /día
	Consumo total:	1320 lt / día

Nota: En consumo de agua considerado es de 20 lt/usuarios según la norma.

Tabla 33

Consumo a futuro de EPRM-1

Usuario	Número de usuarios	Consumo real de agua
Alumnos	192	3840 lt/día
Docentes fijos	8	160 lt/día
Docentes externos	4	80 lt /día
	Consumo total:	4080 lt/día

Nota: En consumo de agua considerado es de 20 lt/usuarios según la norma.

En las tablas anteriores, Tabla 32 y 33, se muestran los consumos de agua totales por día de la EPRM-1 en consumo actual y en consumo a futuro.

Apéndice Informativo 9: Metodología para el cálculo del agua de lluvia susceptible de ser captada en la edificación.

Para la determinación de la viabilidad de la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia se debe realizar el siguiente análisis:

1. Seleccionar la información pluviométrica de la zona de 10 años anteriores con objetivo de obtener la precipitación anual promedio.

2. Posteriormente se obtiene el volumen anual promedio de captación (VA); para esto es necesario definir el área de influencia de las instalaciones de captación (proyección horizontal).
3. Para obtener la demanda de agua anual de la edificación (DA), de acuerdo con el uso asignado al recurso. Para la determinación de la viabilidad de la utilización de agua pluvial en la edificación, para esto es necesario comparar el volumen anual promedio captado, con el volumen de demanda anual de acuerdo con el uso. Si el volumen captado es mayor o igual al 10 % del volumen requerido, se determina que sí es viable.

El proceso anterior es necesario para la determinación de la viabilidad de la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia en un edificio, según la NMX-AA-164-SCFI-2013 EDIFICACIÓN SUSTENTABLE - CRITERIOS Y REQUERIMIENTOS AMBIENTALES MÍNIMOS, sin embargo y con un motivo de un análisis más completo, este paso se desarrolló dentro del siguiente apartado efectuando el cálculo según la Asociación Mexicana de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (AMSCALL).

Determinación de captación de agua de lluvia según AMSCALL.

De acuerdo con la AMCALL, el SCALL (Sistema de Captación de Agua de Lluvia) es una técnica con propósito de captar, almacenar y distribuir agua de lluvia. El agua captada con este sistema tiene el potencial de ser almacenada para un uso específico o para ser canalizada para recarga acuífera. Este sistema tiene como objetivo el ahorro en el consumo de agua con motivo de promover el desarrollo sustentable.

Según AMSCALL para el cálculo del potencial de agua de lluvia es fundamental conocer los datos de a continuación: la precipitación el lugar (promedio de 10 años anteriores), el área de captación de agua de lluvia, el tipo de superficie o área de captación y el factor de seguridad correspondiente.

En la Tabla 34 se dan a conocer los datos de precipitaciones del estado de Aguascalientes, según CONAGUA de los últimos diez años, periodo correspondiente del año 2010 al 2020. Posteriormente en la Tabla 34 y 35 se muestran los datos correspondientes a la precipitación del año 2020 según su mes. En la Tabla 36 se muestra los datos para conocer la suficiencia pluvial y cómo esta es suficiente para el estado de Aguascalientes. En la Tabla 37 se muestran los coeficientes de escurrimientos contemplados y en la Tabla 38 los rangos de factor de seguridad empleado.

Tabla 34

Precipitaciones Aguascalientes 2010-2020

Año	Precipitación (mm)
2010	493.1
2011	257.8
2012	447.7
2013	756.4
2014	534.7
2015	836.7
2016	574.9
2017	579.4
2018	768.7
2019	453.1
2020	498.1
Promedio	563.7 mm

Nota: Tabla elaborada con datos de CONAGUA (2020).

Tabla 35

Precipitación Aguascalientes 2020

Mes	Precipitación (mm)
Enero	38.5

Febrero	28.4
Marzo	15
Abril	4.6
Mayo	17.3
Junio	72.6
Julio	162.8
Agosto	77.3
Septiembre	81.9
Octubre	4.5
Noviembre	0
Diciembre	8.9
Anual	498.1

Nota: Tabla elaborada con datos de CONAGUA (2020).

Tabla 36
Suficiencia pluvial según AMSCALL

Precipitación	Suficiencia
Entre 500 y 1000 mm	Suficientes
Aguascalientes 563.7 mm	Suficientes

Nota: Tabla elaborada con datos de AMSCALL (2020).

Tabla 37
Coeficiente de escurrimiento

Superficie	Carácter de la superficie	Coeficiente alto	Coeficiente Bajo
Techo	Tejas asfálticas	0.95	0.75
	Concreto	0.95	0.7
Coeficiente de escorrentía aplicado			0.90

Nota: Tabla elaborada con datos de AMSCALL (2020).

Tabla 38

Factor de seguridad

Factor de seguridad	
Factor de seguridad	0.95 – 0.65
Factor de seguridad aplicado	0.80

Nota: Tabla elaborada con datos de AMSCALL (2020).

El siguiente paso, ya identificada la información correspondiente a emplear, es el cálculo del Potencial de captación de agua de lluvia (POTCALL), el cual se desarrolló el cálculo según AMSCALL y se obtuvieron los siguientes resultados.

Por lo tanto, POTCALL es igual a:

$$\text{POTCALL} = 113, 236.056 \text{ lt/año}$$

$$\text{POTCALL} = 113. 23 \text{ m}^3$$

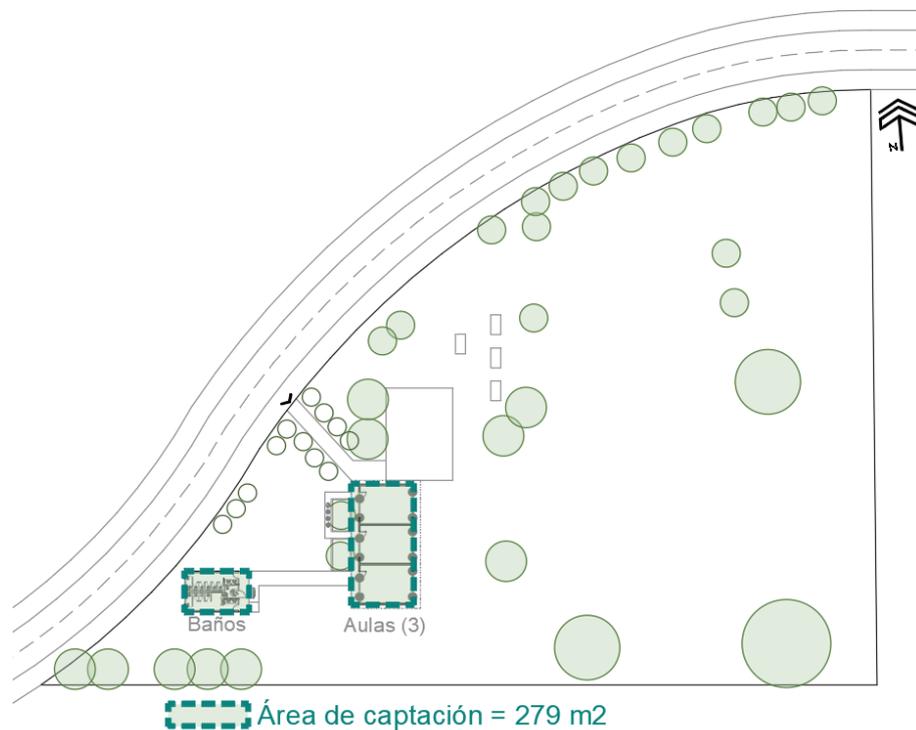


Figura 69. Área de captación de lluvia existente.

El POTCALL actual de la escuela a futuro, es el calculado a continuación:

$$\text{POTCALL} = 303,180.40 \text{ lt/año}$$

$$\text{POTCALL} = 303.18 \text{ m}^3$$

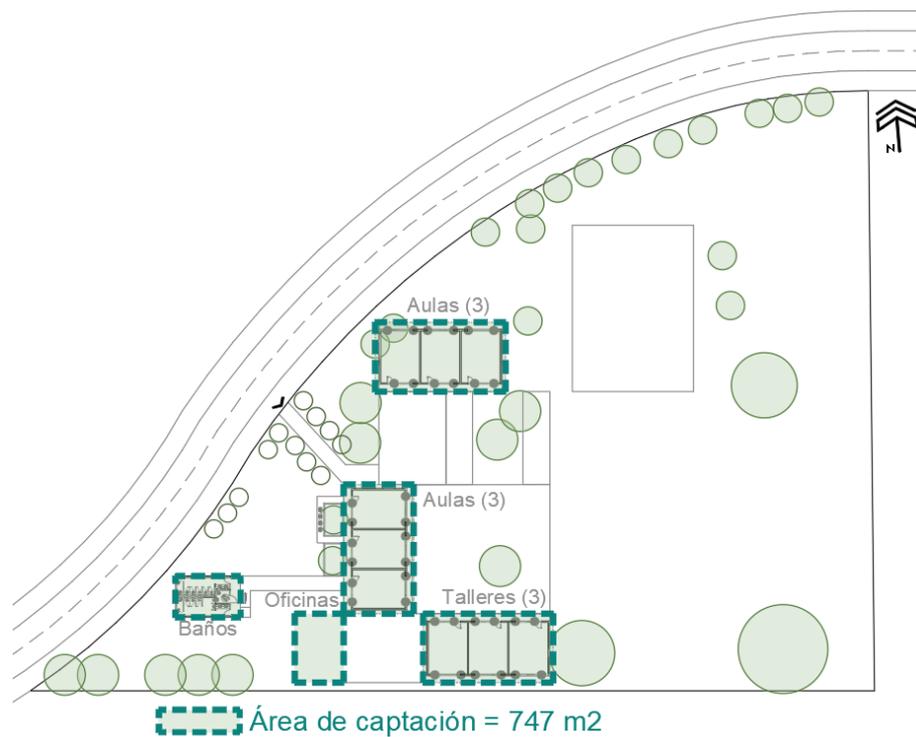


Figura 70. Área de captación de agua de lluvia del proyecto de mejora.

Demanda según AMSCALL

La demanda de agua de un edificio según AMSCALL, es la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de los usuarios de este, para calcular la demanda de agua de lluvia se necesitan los datos siguientes; dotación diaria por usuario, número de usuarios y días a satisfacer la demanda, estos datos se muestran en la Tabla 39 y 40.

Tabla 39

Demanda de agua

Tipo	Dotación
Educación elemental	20 lt/alumno/turno
Jardines	5 lt/m ² /día

Nota: Tabla elaborada con datos del Código Municipal de Aguascalientes

Tabla 40

Días del año escolar

Días de uso	190 – 195 días
Semanas de uso	38-39 semanas

Días considerados de uso

195 días

 Nota: Tabla elaborada con datos del IEA (2020).

Es así como se desarrollará la fórmula para la obtención de la demanda real, tomando en cuenta los datos ya mencionados, el cual se desarrolló el cálculo según AMSCALL y se obtuvieron los siguientes resultados.

Demanda actual de usuarios del edificio:

$$\text{DEMANDA} = 257,400 \text{ tl/ año escolar}$$

$$\text{DEMANDA} = 257.4 \text{ m}^3$$

Demanda de usuarios del edificio a futuro:

$$\text{DEMANDA} = 795,600 \text{ lt/ año escolar}$$

$$\text{DEMANDA} = 795.6 \text{ m}^3$$

Demanda de riego:

Para calcular la demanda de riego de un espacio es necesario tener los datos de: área de riego, la dotación para riego y el número de días a regar al año, el cálculo se desarrolló el según AMSCALL y se obtuvieron los siguientes resultados.

$$\text{DEMANDA existente} = 15,270 \text{ lt / año escolar}$$

$$\text{DEMANDA existente} = 15.27 \text{ m}^3$$

$$\text{Área de riego jardines} = 26\text{m}^2$$

$$\text{DEMANDA a futuro} = 71,370 \text{ lt / año escolar}$$

$$\text{DEMANDA a futuro} = 71.37 \text{ m}^3$$

$$\text{Área de riego total} = 122 \text{ m}^2$$

Es importante mencionar que en la demanda existente y a futuro se calculó para el riego durante 3 días a la semana y de una dotación según reglamento de 5lt/m², esta demanda cambiará y tendrá una disminución radical después de la implementación del riego por goteo, programa e instalación propuesto a instalar por INIFED.

Porcentaje de cobertura de demanda y porcentaje de captación.

En esta etapa es necesario indicar el porcentaje de la demanda con posibilidad a ser abarcado con la captación de agua de lluvia del edificio, para esto es necesario conocer la demanda a satisfacer del edificio y la oferta de agua de lluvia (PODCALL) del mismo, se desarrolló el cálculo según AMSCALL y se obtuvieron los siguientes resultados.

PODCALL:

El POTCALL actual de la escuela = 113, 236.056 lt/año = 113. 23 m³

El POTCALL de la escuela a futuro = 303,180.40 lt/año = 303.18 m³

DEMANDA:

Demanda= Demanda actual de usuarios + Demanda de riego

Demanda actual = 257,400 tl/ año escolar + 15,270 71,370 tl / año escolar = 272,670
tl / año escolar = 272.67 m³

Demanda a futuro = 795,600 tl/ año escolar + 71,370 tl / año escolar = 866, 970 tl /
año escolar = 866.97 m³

Para calcular el porcentaje de coadyuvancia, es necesario conocer la relación entre el POTCALL y la demanda del edificio, su cálculo se muestra a continuación:

Porcentaje de = POTCALL / Demanda * 100

PC Edificio actual = 113, 236.056 lt/año / 272,670 tl / año escolar * 100 = 41.52 %

PC Edificio a futuro = 303,180.40 lt/año / 866, 970 tl / año escolar * 100 = 34.97 %

Como ya se mencionó con anterioridad, según la precipitación anual de Aguascalientes y de acuerdo con AMCALL si es conveniente la implementación de captación de agua de lluvia en el edificio, de igual manera la NMX-AA-164-SCFI-2013 indica que, si el porcentaje de coadyuvancia es igual o mayor al 10% es conveniente la implementación de captación de agua de lluvia, esto quiere decir que en los dos casos es una opción viable a la captación.

Porcentaje de abastecimiento

Con motivo de análisis del presente trabajo, en este apartado se calculará el porcentaje de abastecimiento del proyecto de la EPRM-1, en situación actual y a futuro. Para este cálculo, primero es importante identificar el promedio mensual de precipitación pluvial por meses en los últimos diez años, Tabla 41.

Tabla 41

Promedio precipitación pluvial de Aguascalientes por mes

Mes	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Prom.
Enero	32.7	0.5	11.1	51.6	5.8	7.1	4.4	0.4	35.5	11.3	38.5	18.08
Febrero	109	0	51.9	0	0.3	32.7	9.6	2.1	28.6	0	28.4	23.87
Marzo	0	0	1.1	0.4	2.2	90.8	12.7	6.7	0	0.4	1.5	10.52
Abril	0.6	0.4	0	0.2	0.4	8.4	1.7	0.4	10.6	0	4.6	2.48
Mayo	5.3	0.5	5.4	18.9	56	31.7	6.3	4.2	44.7	2.5	17.3	17.52
Junio	56.4	48.1	60	75.4	119.6	202.8	71	43.5	226.2	45.7	72.6	92.84
Julio	138.7	32.4	144.5	205.7	103.7	148	172.7	169.3	77.7	101.3	162.8	132.43
Agosto	70.6	58.6	89.4	80.1	92	93.2	193.6	143.8	97.3	123.4	77.3	101.75
Septiembre	77.6	90.6	64.6	154.3	93.3	83.4	62	159.5	123.1	78.1	81.9	97.12
Octubre	2.2	25.6	6.4	45.3	33.5	106.6	8.7	21.8	83.3	40.5	4.5	34.40
Noviembre	0	1.1	4.2	35.2	22.2	8.3	30.1	0.1	40.5	33.7	0	15.94
Diciembre	0	0	9.1	89.3	5.7	23.7	2.1	27.6	12	16.2	8.9	17.69

Nota: Tabla elaborada con datos de CONAGUA (2020).

Para el cálculo de la determinación del volumen de tanque de abastecimiento se deben de tomar en cuenta el promedio de precipitación mensuales evaluados, el material del techo y el coeficiente de escorrentía, a continuación, se muestra el cálculo según AMSCALL.

En la Tabla 42 se muestra el consumo hídrico en el año escolar existente, seguido se la Tabla 43 que muestra el abastecimiento de agua de lluvia a recolectar y en la Tabla 44 el porcentaje de abastecimiento por mes.

Existente

Dotación= 20 lt / hab / día

Usuarios= 67

Área= 279

Tabla 42

Consumo hídrico del año escolar (existente)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días	15	20	20	15	20	22	5	5	22	22	22	12
Dot	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Usu	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Total lt	20100	26800	26800	20100	26800	29480	6700	6700	29480	29480	29480	16080

Nota: Cálculos AMSCAL

Tabla 43

Abastecimiento de agua de lluvia

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
mm	18.08	23.87	10.52	2.48	17.52	92.84	132.43	101.75	97.12	34.40	15.94	17.69
Área	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279	279
C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
FS.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Total lt	3631.91	4795	2113.2	562.4	3515.4	18649.6	26596.5	20439.5	19509.4	6910.2	3193.9	3553.5

Nota: Cálculos según AMSCAL

Tabla 44

Porcentaje de abastecimiento por mes

Mes	Almacenamiento m3	Demanda m3	Porcentaje de abastecimiento %
E	3.63	20.1	18.05
F	4.79	26.80	17.87
M	2.11	26.80	7.87
A	0.56	20.10	2.78
M	3.51	26.80	13.09
J	18.64	29.48	63.22
J	26.59	6.7	396.86
A	20.43	6.7	304.92
S	19.50	29.48	66.14

O	6.91	29.48	23.43
N	3.19	29.48	10.82
D	3.55	16.08	22.07

Nota: Cálculos según AMSCALL

En la Tabla 45 se muestra el consumo hídrico en el año escolar del proyecto de mejora, seguido en la Tabla 46 que muestra el abastecimiento de agua de lluvia a recolectar y en la Tabla 47 el porcentaje de abastecimiento por mes.

Proyecto de mejora

Dotación= 20 lt / hab / día

Usuarios= 204

Área= 747

Tabla 45

Consumo hídrico del año escolar (proyecto de mejora)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días	15	20	20	15	20	22	5	5	22	22	22	12
Dot	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Usu	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204	204
Total lt	61200	81600	81600	61200	81600	89760	20400	20400	89760	89760	89760	48960

Nota: Cálculos según AMSCAL

Tabla 46

Abastecimiento de agua de lluvia (proyecto de mejora)

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
mm	18.08	23.87	10.52	2.48	17.52	92.84	132.43	101.75	97.12	34.40	15.94	17.69
Área	747	747	747	747	747	747	747	747	747	747	747	747
a												
C	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
FS.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Tota	9724.1	12838.2	5658.0	1333.8	10998.9	49933.0	71226.1	54725.2	52235.0	18501.6	8551.6	9514.3
l lt	4	4	7	4	5	6	5	2	2	9	5	8

Nota: Cálculos según AMSCAL

Tabla 47

Porcentaje de abastecimiento por mes (proyecto de mejora)

Mes	Almacenamiento m3	Demanda m3	Porcentaje de abastecimiento %
E	9.72	61.20	15.88
F	12.83	81.60	15.72
M	5.65	81.60	6.92
A	1.33	61.20	2.17
M	10.99	81.60	13.46
J	49.93	89.76	55.62
J	71.22	20.4	349.11
A	54.72	20.4	258.40
S	52.23	89.76	58.18
O	18.50	89.76	20.61
N	8.55	89.76	9.52
D	9.51	48.96	19.42

Nota: Cálculos según AMSCALL

Posteriormente para el diseño de los componentes del SCALL, paso que se omitirá en el presente proyecto, es necesario tener en cuenta lo siguiente en la edificación: La extensión de techos o azoteas que captan el agua de lluvia, la ubicación de las bajantes de agua pluvial (BAP), la separación de aguas negras y agua de lluvia, y los espacios correspondientes para la ubicación de los dispositivos de primeras lluvias (DPLL), cisternas, sistema de bombeo y sistemas de purificación.

3.4 Proyecto de mejora

El proyecto de mejora propuesto para la EPRM-1 se muestra a detalle en el presente apartado. Como indicio del proyecto se presentará la zonificación del proyecto nuevo, en el

cual se considera un crecimiento de Escuela Primaria Rural Multigrado a una Escuela Primaria Rural, descartando el carácter Multigrado, debido a que la población de la periferia urbana y de esta zona se encuentra en crecimiento y en un futuro próximo se encontrará con la necesidad de expansión de la escuela primaria para abastecer el servicio de educación básica de la zona. Posteriormente se presentarán una sección de las ecotecnologías pertinentes y propuestas para su empleo en el proyecto, ecotecnologías para contextos rurales. Consecutivamente se presenta el proyecto de mejora de la escuela EPRM-1 “Francisco Aguayo Mora”.

En la Figura 71 se puede observar la zonificación del nuevo proyecto para la EPRM-1. Y en la Figura 72 la zonificación de la propuesta de protección vegetal.



Figura 71 EPRM-1 Zonificación.



Figura 72 EPRM-1 Protección vegetal.

La zonificación se elaboró de acuerdo con la información obtenida y presentada en capítulos anteriores (manuales, normas, recomendaciones, etcétera) ya presentadas. La parte correspondiente a la del crecimiento de infraestructura escolar, se utilizaron los módulos de edificación registrados por INIFED debido a la reglamentación correspondiente, se proyectaron; tres aulas nuevas, un edificio de oficinas, un edificio de tres talleres y unas canchas deportivas, debido a la futura demanda de la escuela.

La parte correspondiente a espacios o zonas no especificadas o no incluidas ni controladas por INIFED corresponden a; huerto escolar, estacionamiento de bicicletas, estacionamiento de automóviles, área para producción agrícola y áreas destinada a las ecotecnologías. Las cuales le otorgan a la escuela una gran oportunidad y potencial de impulso sustentable.

En la Tabla 48 y 49 se muestran las implementaciones generales del proyecto de mejora.

Tabla 48

Espacios existentes EPRM-1

Espacio existente	Características	Implementaciones
Aula 1	-Espacio sin confort térmico debido a sus orientaciones principales Este-Oeste.	-Implementar protección vegetal en sus fachadas principales Este-Oeste. -Instalación de ventiladores.
Aula 2	-Espacio sin confort térmico debido a sus orientaciones principales Este-Oeste.	-Implementar protección vegetal en sus fachadas principales Este-Oeste. -Instalación de ventiladores.
Aula 3	-Espacio sin confort térmico debido a sus orientaciones principales Este-Oeste. -Sobrecalentamiento del espacio debido a que no se concluyó la construcción del aula satisfactoriamente y el techo es de lámina.	-Implementar protección vegetal en sus fachadas principales Este-Oeste. -Terminar la construcción óptima del Aula 3, de acuerdo con el reglamento y normas de INIFED. -Instalación de ventiladores.
Servicios sanitarios	-Módulo de servicios sanitarios en proceso de remodelación. -El servicio de agua potable no es constante durante el año escolar.	-Implementar sistema de captación de agua de lluvia para abastecimiento de agua. -Verificar instalación de muebles sanitarios (lavabo y W.C.) ahorradores y mingitorios secos, según INIFED.
Cancha	-Cancha multiusos. -Espacio insuficiente para la escuela.	-Cambiar el uso de la cancha por solamente a cancha cívica. -Construcción de nuevas canchas multiuso / deportivas.

Nota: Tabla elaborada con datos de capítulos anteriores, autoría propia.

Tabla 49

Espacios nuevos EPRM-1

Espacio	Características
Módulo de aulas (3 aulas)	<ul style="list-style-type: none"> -Diseño del edificio de acuerdo con INIFED. -Orientaciones optimas en fachadas principales Norte-Sur. -Protección vegetal como barrera visual y auditiva del módulo de aulas.
Talleres	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del edificio de acuerdo con INIFED. -Implementación de edificios de talleres en escuelas rurales. -Orientaciones optimas en fachadas principales Norte-Sur. -Protección vegetal como barrera visual y auditiva del módulo de aulas.
Huerto escolar	<ul style="list-style-type: none"> -Huerto escolar por zonas. -Diseño de módulos para huerto escolar. -Programa INIFED: Producción de hortalizas en recirculación de nutrientes, para la complementación del huerto escolar.
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño del edificio de acuerdo con INIFED. -Creación de un espacio permanente para oficinas. -Orientaciones optimas en fachadas principales Norte-Sur. -Protección vegetal como barrera visual y auditiva del módulo de aulas.
Desayunadores	<ul style="list-style-type: none"> -Reubicación de desayunadores bajo protección vegetal existente.
Cancha deportiva	<ul style="list-style-type: none"> -Construcción de nuevas canchas deportivas, debido que son inexistentes.
Estacionamiento de bicicletas	<ul style="list-style-type: none"> -Estacionamiento de bicicletas según la norma mexicana NMX-AA-164-SCFI-2013. -Implementar uso de la bicicleta al contar con estacionamiento para bicicletas para alumnos y docentes.
Estacionamiento de automóviles	<ul style="list-style-type: none"> -Construcción de estacionamiento para automóviles particulares de trabajadores con costo de derecho para uso. -Impulsar viajes compartidos. -Impulsar uso de otros medios de transporte.

Área de parcela escolar / Área para producción agrícola	-Área para producción agrícola y obtener fondos económicos para la escuela. -Acceso por calle secundaria.
Área de gestión de residuos sólidos.	-Área de segregación de residuos sólidos. -Almacenamiento de residuos sólidos.

Nota: Tabla elaborada con datos de capítulos anteriores, autoría propia.

3.4.1 Implementación de Ecotecnologías en EPRM-1

Huerto escolar

Los espacios como huertos escolares son espacios también educativos, según Armienta, Keck , Ferguson y Saldívar (2019) estos contribuyen a una formación integral, mejora de resultados académicos y la nutrición y desarrollo de los estudiantes. El huerto escolar corresponde a un espacio de encuentro y colaboración entre alumnos y docentes, las actividades y programas que se realizan en el huerto pueden lidiar la atomización escolar y fomentar en el alumno identidad y pertenencia hacia la escuela y, hacia el medio ambiente.

Según la secretaria de Agricultura y desarrollo rural (2018) los huertos escolares muestran a los niños y las niñas la importancia del cultivo y la agricultura a pequeña escala y dentro de su comunidad, su principal objetivo a nivel estudiantil es que los estudiantes aprendan sobre siembra, cultivo y consumo de frutas, verduras, hortalizas y hierbas de olor, dentro de espacios de integración y convivencia.

En la Tabla 50 se muestran las principales metas y objetivos de un huerto escolar.

Tabla 50
Metas y objetivos del huerto escolar

Tema	Metas prácticas	Objetivos educativos
Horticultura	Crear un huerto sustentable usando métodos orgánicos. Ofrecer a la comunidad un modelo de huerto doméstico	Cultivar productos de forma inocua y sustentable, y a manejar con éxito su propio huerto escolar. Hablar con las familias y con los

	mixto.	miembros de la comunidad sobre la actividad hortícola.
Nutrición	<p>Producir alimentos para los usuarios de la escuela.</p> <p>Mejorar la dieta de los niños con productos del huerto.</p> <p>Mejorar los hábitos alimentarios de los niños</p>	<p>Mejorar sus dietas y preparar comidas saludables con los productos del huerto.</p>
Medio ambiente	<p>Mejorar el entorno de la escuela.</p> <p>Recolección de agua de lluvia.</p> <p>Aprovechar los insectos beneficiosos.</p> <p>Prevenir la erosión, etc.</p>	<p>Respetar e interesarse por su entorno escolar.</p> <p>Tomar conciencia y adquirir conocimientos sobre el medio ambiente, a respetar la naturaleza y a manejar los servicios ecosistémicos.</p>
Asignaturas escolares	Fortalecer algunos aspectos del plan de estudios escolar.	Temas particulares a través de actividades prácticas.
Aptitudes para la vida	Ayudar a los niños a desempeñar trabajo colaborativo.	Planificar, colaborar, tomar decisiones, asumir responsabilidades, explicar y convencer, etc.
Escuela y comunidad	Unir a la escuela, los niños, las familias y la comunidad en un esfuerzo común.	A relacionarse con los adultos de varias maneras y ser conscientes de las prácticas de horticultura de la comunidad.

Nota: Tabla elaborada con datos de “Crear y manejar un huerto escolar” ONU (2006).

Estructura del huerto escolar

Para el diseño del huerto escolar, se diseñó y se elaboró un modelo en madera, a escala, para su estudio estructural y con motivo de someterlo a algunas pruebas de laboratorio. Este modelo servirá como estructura en la implementación del huerto escolar, se

adjuntan los cálculos estructurales desarrollados en Anexos A.4.1 Estructura del huerto escolar.

Implementación del Huerto Escolar

Para la implementación del huerto escolar es necesario su planeación, durante este proceso se definió; su aplicación (Tabla 51), los espacios necesarios para su funcionamiento (Tabla 52) y las etapas y zonas de este (Tabla 53). Es las figuras 73 y 74 se muestra la ubicación del huerto.

Tabla 51

Aplicación del huerto escolar

Actividad	Responsable	Descripción
Liderar	Docentes	Liderazgo y planeación del huerto escolar.
Preparación del terreno	Alumnos	Limpiar el terreno y preparar tierra.
	INIFED	Instalación de riego por goteo.
Adquisición de semillas	Docentes y Padres de Familia.	Obtención de semillas para su siembra.
Siembra	Alumnos y Docentes	Sembrar cultivos según las necesidades de cada uno.
Mantenimiento	Alumnos	Riego del huerto.
	Docentes	Mantenimiento general.
	Docentes y Alumnos	Abono orgánico.
	Docentes	Control de plagas.
Cosecha	Alumnos	Cosecha de hortalizas y frutas.
Procesamiento	Alumnos, Docentes y Padres de Familia	Dependiendo del cultivo y cantidad, una parte es para su integración en el consumo escolar y otra parte se entregará a cada alumno para llevar a sus casas. En caso se exceso, se venderá a la

comunidad, los ingresos de venta serán capitalizados en el fondo escolar.

Nota: Tabla elaborada con datos de UNICEF Buenas prácticas ambientales y su vinculación con la acción climática. Resumen con información según; Rangel, T. G. (2018) y Rebekka, S., Maag, M. (2019) y Staffler, M. (2016).

Tabla 52

Espacios necesarios para huerto escolar

Espacio	Actividades
Para horticultura	Área de herramientas. Área de preparación. Área de cultivo.
Para relacionarse estudiar y jugar	Patio central para encuentros o actuaciones.
Para cocinar	Área para cocinar al aire libre.
Para informar	Mapa del huerto. Letreros y carteles. Repartir y vender productos del huerto.

Nota: Tabla elaborada con datos de *Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations*. Resumen con información según; Rangel, T. G. (2018) y Rebekka, S., y Maag, M. (2019) y Staffler, M. (2016).

Tabla 53

Etapas y zonas de huerto escolar

Etapas	Diversidad
Zona 1	Tomate
1er Etapa "Hortalizas"	Zanahoria Papa Cebolla
Zona 2	Cilantro
2da Etapa "Hierbas comestibles"	Perejil

Zona 3	Menta
3ra Etapa “Frutas”	Albahaca
	Apio
	Uva
	Fresa
	Mora
	Frambuesa
Zona 4	Pimientos
4ta Etapa “Hortalizas”	Calabacines
	Ajo
	Tomate cherry

Nota: Tabla elaborada con datos de “FAO” y manuales de huertos escolares “Red de huertos”. Resumen con información según; Rangel, T. G. (2018) y Rebekka, S., y Maag, M. (2019) y Staffler, M. (2016).



Figura 73 Ubicación del huerto escolar.

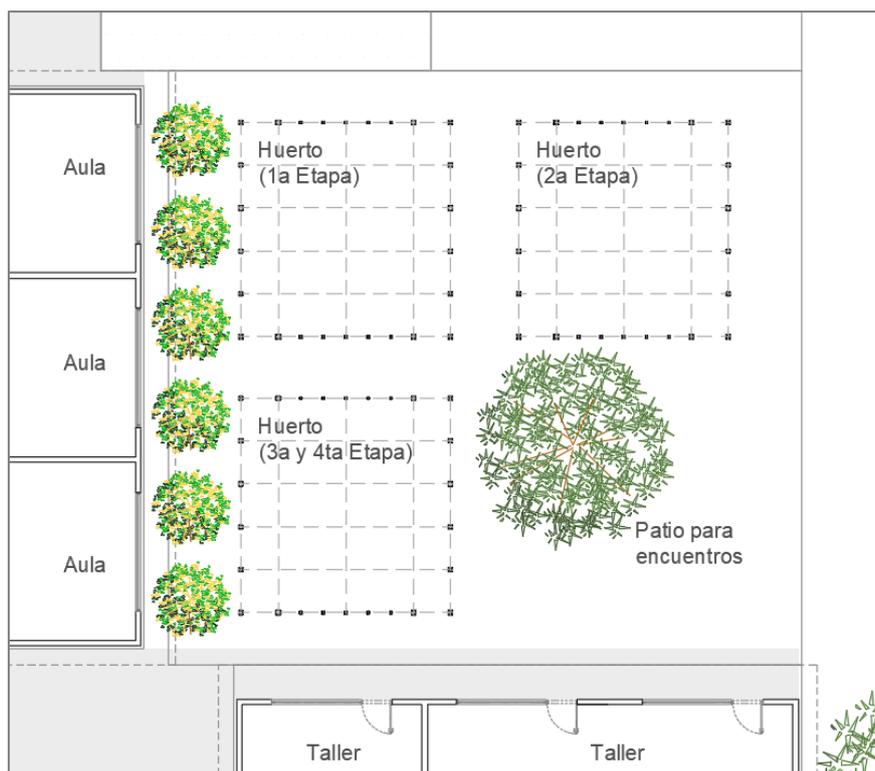


Figura 74. Huerto escolar.

Como complementos del huerto escolar se enuncian las siguientes ecotecnologías pertinentes para su implementación, Tabla 54.

Tabla 54

Complementos del huerto escolar

Ecotecnología	Descripción
Control biológico	El control biológico es usado para el control de plagas, este implementa el uso de enemigos naturales que mantengan la densidad de población de una plaga a un nivel que no sea dañina que y que permita mantener la sustentabilidad del agroecosistema. Este se aplicará en el huerto escolar. Es importante el uso de procesos orgánicos y / o naturales para la protección de los usuarios de la escuela.
Biofertilizantes	Los biofertilizantes son materias de origen biológico que son aplicados al suelo con objetivo de mejorar la disponibilidad de nutrientes, favoreciendo los cultivos y el ambiente. Este se aplicará el eh huerto escolar. Es importante el uso de procesos orgánicos y / o

	naturales para la protección de los usuarios de la escuela.
Pesticidas orgánicos	Los pesticidas orgánicos son sustancias propuestas para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga, los pesticidas orgánicos son aquellos que son hechos con fuentes naturales. Este se aplicará el eh huerto escolar. Es importante el uso de procesos orgánicos y / o naturales para la protección de los usuarios de la escuela.
Composta	La composta es un abono natural, producto de la descomposición de residuos orgánicos a partir de organismos como lo son las bacterias y los hongos. Para la comporta se utilizarán residuos vegetales que generen los usuarios de la escuela y se desarrollará un compostaje rápido, entre 3 y 4 meses en formarse, La composta se utilizará en: huerto, macetas, árboles, y jardineras.
Deshidratador	Los deshidratadores solares utilizan la radiación solar para retirar el agua de productos como frutas, verduras, semillas, carne, hierbas o madera. Este se aplicará para deshidratar productos del huerto escolar. Los alimentos deshidratados pueden conservarse secos hasta por un año. Existen deshidratadores comerciales y manuales para la construcción de estos como los de: CONAFOR (2008). Manual para la construcción de deshidratador solar.

Nota: Tabla elaborada con datos de unidad de ecotecnologías UNAM

Sistema de captación de agua de lluvia

En este proyecto se considera factible la implementación de un sistema para la captación de agua de lluvia en la escuela, un Sistema de Captación y Aprovechamiento de Agua de Lluvia (SCALL) con objetivo de interceptar, recolectar y almacenar el agua de lluvia. Un SCALL, en términos generales, este compuesto de los siguientes componentes: superficie de captación, sistema de recolección de agua o de distribución, dispositivo de primeras lluvias (DPLL) y sistema de almacenamiento del agua (dependiendo del uso se incorporan filtros o purificadores). Tabla 55, Figuras 75 y 76.

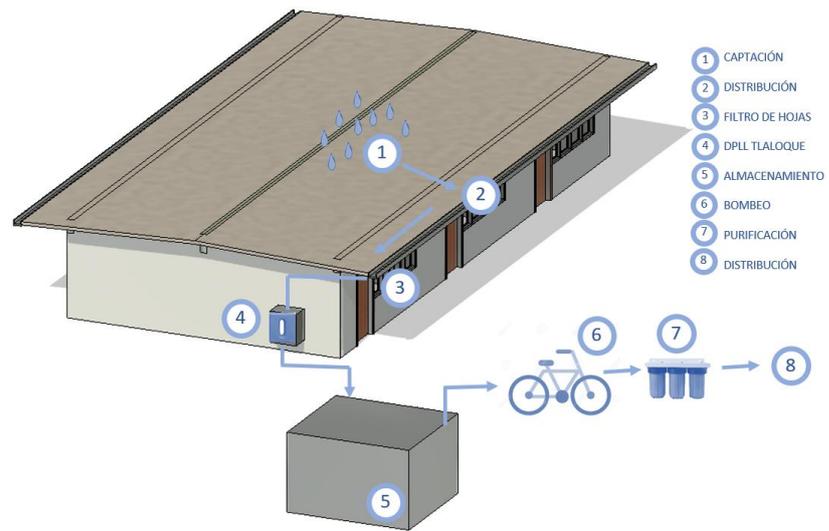


Figura 75 Esquema de captación de agua de lluvia.

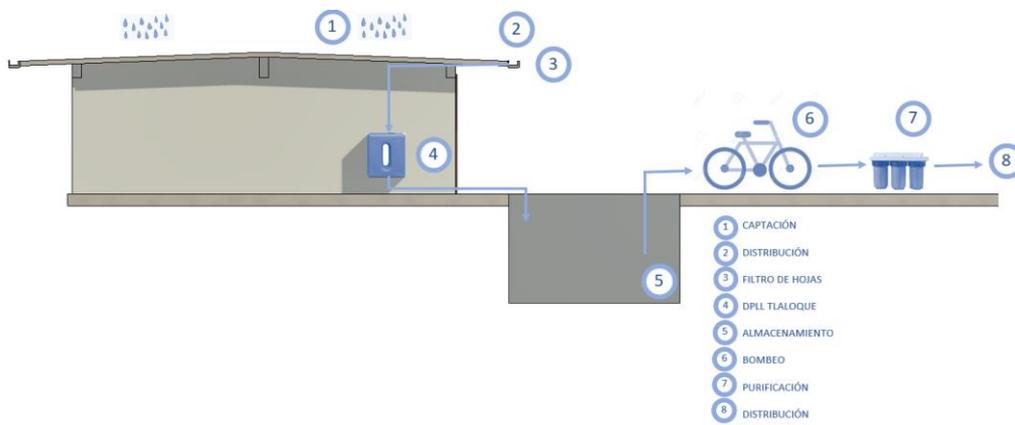


Figura 76 Esquema de captación de agua de lluvia.

Tabla 55

Componentes de un SCALL.

Acción	Componentes	Descripción
Captación	Techos de edificios escolares	Superficie de captación de techos de edificios en la escuela. Entre más limpio y con más mantenimiento se encuentre el techo será mejor la calidad de agua de lluvia.
Filtrado de hojas	Rejilla para filtro de hojas	Rejilla como filtro para separar hojas y elementos que pueda tener la superficie de captación.
Conducción hacia DPLL	Canaletas con bajantes de agua pluvial (BAP).	Las canaletas y BAP se utilizan para conducir el agua de lluvia a los DPLL. Usando la pendiente adecuada.
DPLL	DPLL, Tlaloque	DPLL separa el escurrimiento inicial de la captación de agua de lluvia, siendo el agua más contaminada. El dispositivo propuesto es el Tlaloque, distribuido por Isla urbana, este dispositivo, en contexto rural, su instalación es de 1 cada 200m ² .
Almacenamiento	Tanque de almacenamiento	El tanque de almacenamiento puede ser prefabricado o construido en sitio de acuerdo con necesidades principales. La ecoteca de ECOTEC UNAM posee un manual de construcción de cisternas para agua.
Bombeo	Bici bomba	Son estructuras mecánicas que basan su estructura en la lógica de una bicicleta usando la energía cinética impulsada por los pedales para realizar las tareas de una bomba convencional (desplazar agua desde un punto a otro). El manual para la construcción de bici bomba se puede encontrar en la ecoteca de ECOTEC UNAM.
Sistema de	Filtros de cartucho.	Utilizado para la eliminación de partículas y

saneamiento		compuestos contaminantes en el agua hasta que el filtro se satura y es necesario el remplazo por filtros nuevos.
Distribución	Sistema hidrosanitario.	Conjunto de tuberías para el abastecimiento y distribución del producto final de captación del agua de lluvia.

Nota: Tabla elaborada con datos de ECOTEC UNAM, Isla urbana y Gleason *consulting*.

El IRRI, AMSCALL y otras asociaciones cuentan con manuales de mantenimiento para los SCALL. Siendo este una parte fundamental de su implementación.

Sistemas adicionales

Para la implementación del desarrollo sustentable y aplicación otras ecotecnologías adicionales, estas estarían en implementación en el “Área de parcela escolar” o “Área de producción agrícola”.

Se plantea volver a dar vida a la implementación de la parcela escolar, con esta área se obtendrán recursos económicos para gastos escolares.

Las ecotecnologías complementarias para esta área son compartidas con el huerto escolar y en adición los sanitarios ecológicos, debido a su zonificación dentro del plan maestro de la escuela. Tabla 56.

Tabla 56

Sanitarios ecológicos

Sanitarios ecológicos	Descripción
Sanitario ecológico seco	El sanitario ecológico seco con separación sustituye al sanitario convencional, no requiere de agua para la evacuación de desechos, los cuales son tratados por descomposición o deshidratación, por lo que los residuos sólidos se utilizan como abono orgánico y los residuos líquidos como fertilizante natural. Esta tecnología es recomendable para zonas con poca disponibilidad de agua.

Mingitorio seco	Es un dispositivo sanitario que no utiliza agua para la evacuación de la orina; posee un mecanismo que permite evacuar los líquidos sin que regresen los malos olores. Esta tecnología es recomendable para zonas con poca disponibilidad de agua.
-----------------	--

Nota: tabla elaborada con datos de ECOTEC UNAM.

Para el “Área de parcela escolar” es importante mencionar que un factor de importancia que ha existido en escuelas rurales es el uso de las parcelas escolares. En algunas escuelas rurales se sigue conservando el trabajo en pequeñas parcelas y huertas, principalmente en escuelas de educación básica a nivel primaria. El estado de Aguascalientes es uno de los estados en los que se siguen conservando las parcelas en algunas escuelas de carácter rural, IIFEA (2019).

Según Morales J. (2004) el sector rural en México, al que pertenece el sector rural escolar, se encuentra en una crisis de dimensiones múltiples, las cuales abarcan: social, económico, ambiental y cultural, esta situación impacta a los agricultores, campesinos e indígenas, quienes gran porcentaje de la población rural en el país.

Según el senado de la república, la "parcela escolar" es un patrimonio del pueblo mexicano y se regula por primera vez en el “Código Agrario” publicado en 1940, en este se indica que todas las escuelas rurales contaran con una parcela escolar para el desarrollo de los trabajos educativos de los alumnos y esta fuera utilizada por los alumnos y maestros con fines educativos. La parcela escolar se considera opcional.

Para trabajar la parcela escolar es necesario tener conciencia de la importancia del medio ambiente y procurar la protección de espacios naturales, para cumplir con esto es conveniente inducir la cultura de la permacultura, término para describir un sistema integrado y evolutivo de flora y fauna útiles para el ser humano, término acuñado por Bill Mollison y David Holmgren (Holmgren, 2007). La permacultura es utilizada para prácticas sustentables

de agricultura, con el objetivo de asegurar la provisión de alimentos, en contraposición con los métodos industriales de la agricultura convencional (Mollison, 1994).

Según Caballero y Montes (1997) los principales objetivos de la permacultura con los siguientes: la creación de sistemas agrícolas de bajo consumo de energía y alta productividad, la obtención del mayor grado de autosuficiencia posible, la ecología integrada al paisaje, valor estético y utilitario y el uso de técnicas accesibles.

Según Acosta R. L. (2015), la permacultura posee las siguientes ventajas sobre la agricultura convencional al: implementación ecológica, uso eficaz de mano de obra, mayor resiliencia debido a la biodiversidad, implementación de una producción integrada, paisajes sanos, en equilibrio, atendiendo ritmos naturales, estimulación y autorregulación de procesos vitales, como el uso de abono verde, y compostaje, conservación de la fertilidad de la tierra, conservación de la calidad del agua y conservación de la biodiversidad, producción mixta de cultivos con buena calidad nutritiva.

Tabla 57

Análisis de permacultura en la zona

Análisis	Descripción
1 Historia	El contexto de la zona: Tipo de agricultura y técnicas que se utilizan. Calificación de las tierras colindantes.
2 Planificación Urbanística	Planificación urbanística. Uso de suelos (Agrícola).
3 Topología	Identificar en el contexto: Curvas de nivel. Cuencas hidrográficas.
4 Orientación y exposición	Procurar una óptima orientación y aprovechamiento de vientos.
5 Geología y Suelo	Consultar mapa geológico, y estudios agrícolas sobre la zona.
6 Flora y Fauna	Identificación de especies de flora y fauna, autóctonas e

	introducidas.
7 Clima	Conocer clima de la zona. Y sus medias anuales.
8 Hidrología	Patrones de drenaje, presencia de manantiales, riachuelos, zonas de captación, riesgos y niveles de inundación, aguas superficiales, calidad del agua de riego, etc.
9 Accesibilidad	Accesibilidad si se requieren construir circulaciones.
10 Servicios	Servicios con que cuenta la zona: Servicios básicos (Electricidad, agua potable, drenaje, redes, etc.) Infraestructura preexistente.
11 Recursos Cercanos	Obtención de materiales (estiércol, aserrín, madera, etc.)
12 Problemas Medioambientales	Problemas y riesgos medioambientales de la zona y su historial de catástrofes.

Nota: Tabla elaborada con datos y base del autor Acosta R. (2015) “Permacultura y sostenibilidad agrícola”

Para la implementación de la permacultura es esencial el análisis de la Tabla 57.

Para el “Área de parcela escolar” o “Área para producción agrícola” también es importante mencionar que esta área debe de poseer como característica la rotación de cultivos, la cual consiste en la siembra sucesiva de diferentes cultivos en una misma área de terreno, contraponiéndose al monocultivo.

Los beneficios, recuperados de ECURED, se describen a continuación:

- Promueve el equilibrio biológico reduciendo de la incidencia de plagas y enfermedades.
- El gasto de energía es menor a un sistema de monocultivo, se reduce el uso de maquinaria.
- Mejora la fertilidad del suelo añadiendo materia orgánica continuamente, la cual proporcionan más nutrientes.
- Evita problemas de compactación del suelo.

Para la recopilación de información a detalle de las ecotecnologías implementadas y sus manuales de uso y construcción consultar Anexos A.4 Ecotecnologías para proyecto de mejora.

Gestión de residuos sólidos

Dentro de los edificios de infraestructura educativa, es necesario tener un método para la gestión de residuos generados en el edificio, con un objetivo de crear en la comunidad escolar la cultura de la sustentabilidad al fomentar la disminución, separación y el apoyo para el reciclado de residuos.

Las acciones pertinentes para la implementación de este proyecto son las siguientes: Informar y sensibilizar sobre los problemas que producen los residuos; Fomentar la compra consciente e informada de productos que sean amigables con el ambiente y la salud; Difundir y ejecutar la separación de los residuos; Instruir las ventajas de la reducción, la reutilización y el reciclamiento de residuos; Promover la producción de composta; Proporcionar la infraestructura necesaria para la ejecución de dichas actividades.

Para la correcta gestión de los residuos es necesaria la implementación de la “Gestión integral de residuos” y según la SEMARNAT (2005) esta es un conjunto de acciones que permiten contar con; normas para el manejo seguro y ambientalmente adecuado de los residuos, recursos humanos, materiales y financieros, técnicas y tecnologías para el correcto manejo integral de los residuos de manera sustentable y ambientalmente adecuada, programas de educación y capacitación y mecanismos para evaluar la administración de dichas acciones. Esta gestión responde a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Los residuos sólidos son todos aquellos que generamos al realizar una actividad y estos pueden ser reaprovechados o recolectados. Hoyos M. (2018).

Se tomó como base el material educativo elaborado en el marco del proyecto “Mujeres en Acción Frente al Cambio Climático en tres distritos de Lima Sur” ejecutado por Fomento de la Vida (FOVIDA) con apoyo de la Fundación ADSIS y el Ayuntamiento de Madrid. “Gestión de residuos sólidos en colegios”. Para la generación de un plan adecuado para la gestión de residuos sólidos, el cual se forma de las siguientes etapas; diagnóstico, minimización, segregación, reaprovechamiento, almacenamiento temporal y entrega Final.

Tabla 58.

Tabla 58

Gestión de residuos sólidos.

Etapa	Descripción de actividades
1 Diagnostico	Identificar la cantidad de generación de residuos y sus tipos. Generar conciencia ambiental en tema de residuos en la escuela.
2 Minimización	Reducir y Reciclar. Reducir la producción de residuos. Evitar el uso de productos de un solo uso. Reutilizar los materiales convenientes. Conservar materiales para su posterior utilización.
3 Segregación	Separación de residuos para su almacenamiento. Módulos para separar los residuos que se generen. Estos módulos se deben ubicar en el espacio público de la institución educativa.
4 Reaprovechamiento	Incentivar en la escuela la cultura de reúso, reaprovechando los residuos sólidos una vez segregados.
5 Almacenamiento temporal	Acopio de los residuos segregados en los puntos ecológicos para ser almacenados temporalmente.
6 Entrega final	Transporte de los residuos reciclables a centros de acopio para su aprovechamiento. Venta y de los residuos reciclables. Recojo de los residuos sobrantes por parte del camión municipal para su disposición final en el relleno sanitario.

Nota: Tabla para la gestión de residuos sólidos escolares con base en el proyecto “Gestión de residuos sólidos en colegios” (2018).

Como complementación al punto 3, segregación de residuos, se plantea la implementación del programa “Basura Cero en mi Escuela” el cual es un programa escolar de separación y reciclaje creado por la organización de Educación Ambiental, A.C. para escuelas públicas de bajos recursos en México.

Según la Comisión para la Acción Comunitaria Ambiental (2021) en este programa se genera una serie de actividades de tema ambiental en las escuelas, con las siguientes actividades: capacitación sobre separación y reciclaje, diseño de material didáctico, aplicación práctica del conocimiento didáctico, donación de infraestructura compuesta por siete contenedores de plástico de colores apegados a la norma internacional, a fin de instalar “puntos verdes”, talleres sobre separación y reciclaje para el aprendizaje práctico de la cultura de la sustentabilidad.

Los contenedores para la segregación de residuos se describen en la Tabla 59.

Tabla 59
Segregación de residuos sólidos.

Contenedor	Color	Tipo de residuos sólidos
Orgánico	Verde	Frutas, verduras, carnes, cabello, paja, ramas, pasto, filtros de café, bolsas de té, servilletas. Con los desperdicios orgánicos se produce composta.
Metal y latas	Gris	Latas, alambres, cables, corcholatas, pasadores para cabello, grapas, aluminio, acero inoxidable. Los metales se reciclan para evitar su nueva extracción de la naturaleza.
Plástico	Azul	Bolsas, botes, tapas, peines, envases de refresco, aceite, agua, yogurt y champú.

		El plástico tarda años en degradarse, se puede reciclar.
Cartón y papel	Amarillo	Papel, cajas, revistas, periódicos. Cada tonelada reciclada salva 17 árboles.
Vidrio	Blanco	Botellas, vasos, frascos, floreros, perfumeros. El vidrio es un material reciclable.
Sanitario	Rojo	Pañuelos usados, vendas, papel higiénico, algodón, gasas de curación. Pañales desechables, toallas sanitarias, jeringas. No deben mezclarse con otros residuos.
Varios	Negro	Plumones, cds, papel aluminio, juguetes, envolturas de frituras, unicel, cerámica, telas, etc. Residuos no clasificados.

Nota: Tabla elaborada con información del programa “Basura Cero en mi Escuela” (2021).

Según Montes, González y Ladrera (2015) es necesario seguir las implementaciones de los programas clave para la gestión de residuos en los centros escolares, los objetivos de estos programas destacan para facilitar el intercambio, promover la reflexión, desarrollar proyectos comunes y establecer relaciones con otras redes similares escolares.

Todos los temas anteriores son de gran importancia debido a que es necesario una correcta y acertada planeación del proyecto para la EPRM-1 y son elementos importantes para considerar a la hora de su planeación y realización.

4. Conclusiones

En el capítulo anterior se presentaron las características principales y necesidades de la EPRM-1, y posteriormente algunas estrategias generales a considerar para su aplicación al proyecto a generar.

En este apartado se verá lo que corresponde al proyecto de mejora para la EPRM-1 incluyendo estrategias de diseño y la aplicación de las ecotecnologías aptas para el contexto rural escolar correspondiente. Para el desarrollo de este proyecto es necesario exponer los puntos principales desarrollados:

- Oportunidades de infraestructura
- Propuesta de mejora (existente y nueva)
- Ecotecnologías rurales
- Accesibilidad

Tabla 60

Tabla general de preguntas generadoras y resultados.

Objetivos	Pregunta generadora	Resultados
General	¿Cómo lograr promover el desarrollo sustentable con la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías, en el contexto de educación básica multigrado rural del estado de Aguascalientes?	<p>Con la planeación y desarrollo de la propuesta de mejora en la edificación rural escolar multigrado es posible la mejora de infraestructura educativa, la calidad educativa y la implementación y aprendizaje de la sustentabilidad.</p> <p>Con la aplicación de normativa nacional y de INIFED ya existente (no obligatoria) se logra un proyecto integral e implementación de conceptos de sustentabilidad.</p> <p>La propuesta se presenta a INIFED para su revisión y posible ejecución.</p>

-
- 1 ¿Cuáles son los lineamientos y prácticas de arquitectura sustentable en el sector de infraestructura escolar básica multigrado en contexto rural de Aguascalientes?
- A través de lineamientos y manuales, de ejecución voluntaria, ya establecidos en INIFED se induce el desarrollo sostenible. Estos se encuentran en la página del Gobierno de México, normativa educativa INIFED, y es retomada a continuación.
- Con la aplicación de normas mexicanas enfocadas a la sustentabilidad, de ejecución voluntaria, para cualquier tipo de edificación, dentro de la república mexicana se induce el desarrollo sostenible. Las normas con análisis y aplicación corresponden a:
- Nom-008-ENER.
Código de conservación de energía para las edificaciones en México CIECC-MÉXICO 2016.
NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable- Criterios y requerimientos ambientales mínimos.
- 2 ¿Cuáles son las implementaciones y uso de ecotecnologías que se han aplicado en el contexto rural para la infraestructura escolar en correlación con la educación para el desarrollo sostenible (EDS)?
- Con la adición de ecotecnologías en infraestructura escolar rural, se puede impulsar el desarrollo sostenible.
- Con actividades escolares complementarias y uso de ecotecnologías en infraestructura escolar rural es posible impulsar el desarrollo sostenible.
- Las principales ecotecnologías utilizadas:
- SCALL
Bici bombas
Huerto Escolar
Deshidratador solar
Sanitario ecológico seco / mingitorio secos.

3	¿De qué manera se puede proponer la mejora arquitectónica sustentable e implementación de ecotecnologías para inducir el desarrollo sustentable y la cultura de la sustentabilidad en el ámbito escolar básico multigrado rural del estado de Aguascalientes?	Con la propuesta de mejora e implementación de ecotecnologías se complementa una infraestructura educativa optima y una educación integral, induciendo el desarrollo sostenible y fomentando la cultura de la sustentabilidad. Con la propuesta con revisión de INIFED e implementación y seguimiento de personal correspondiente se obtiene la mejora de calidad educativa en ámbitos rurales escolares del estado de Aguascalientes
---	---	--

Nota: Tabla general de preguntas generadoras y respuestas basada en tabla de alineación epistemológica. Autoría propia.

A continuación, se desarrolla a detalle cómo se generaron la obtención de resultados.

4.1 Proyecto de mejora: Planos y modelo

Se desarrolló un proyecto de mejora para la escuela EPRM-1 basándose en la recopilación de información a detalle mencionada anteriormente, el proyecto se muestra en la Figura 77 y 78, y en la tabla 61 posee información de este. Posteriormente en las Figuras 79 a 89 se muestra el modelo respectivo.



Figura 77 Planta de conjunto.



Figura 78 Planta de conjunto.

Tabla 61
Proyecto de mejora

Número	Descripción	Imagen
①	Aulas escolares (3) Diseño INIFED Estructura regional 6X8	 <p data-bbox="1315 551 1401 577">INIFED</p>
②	Talleres escolares (3) Diseño: INIFED Estructura regional 6X8	 <p data-bbox="1315 739 1401 766">INIFED</p>
③	Edificio de oficinas Diseño: INIFED Estructura regional 6X8	 <p data-bbox="1315 1014 1401 1041">INIFED</p>
④	Huerto escolar Diseño: estructura de madera 7x7 Huerto 1, 2,3 y 4 etapa.	 <p data-bbox="1235 1328 1401 1355">elcampesino.co</p>  <p data-bbox="1273 1715 1401 1742">Decorexpro</p>

5

Desayunadores
Materiales: Acero y
madera



ahred.com

6

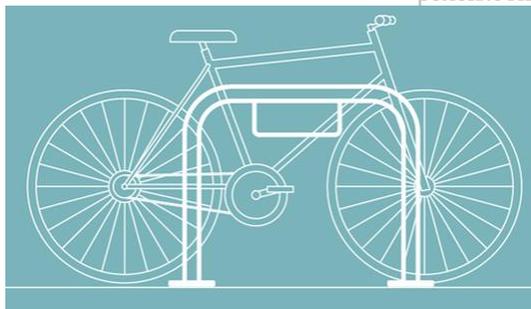
Jardines de suculentas
Siempre vivas (Género
sempervivum)



pexels.com

7

Estacionamiento de
bicicletas
20 espacios



ArchDaily.com

8

Estacionamiento para
docentes
5 lugares



Freepik.es

9

Bebederos
Diseño: INIFED
Replica de módulo de
bebederos



Bebederos EPRM-1

10

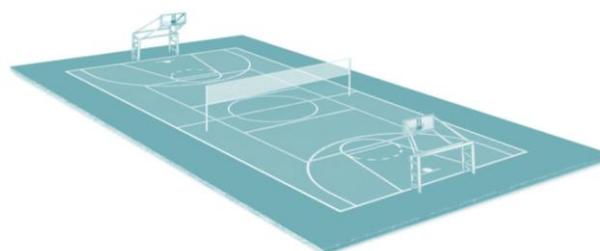
Guía podo táctil
Señalética Braille
Mapas hápticos
Diseño: arqsesible
Basado en normas
INIFED



arqsesible.com

11

Cancha deportiva
multiusos
Diseño: INIFED



firmsport.com

12

Área de Gestión de
residuos sólidos.



Programa: Basura cero en mi escuela

13

Área para producción
agrícola.



Prexels.com

Nota: Tabla elaborada con datos del presente trabajo. Las imágenes son ilustrativas

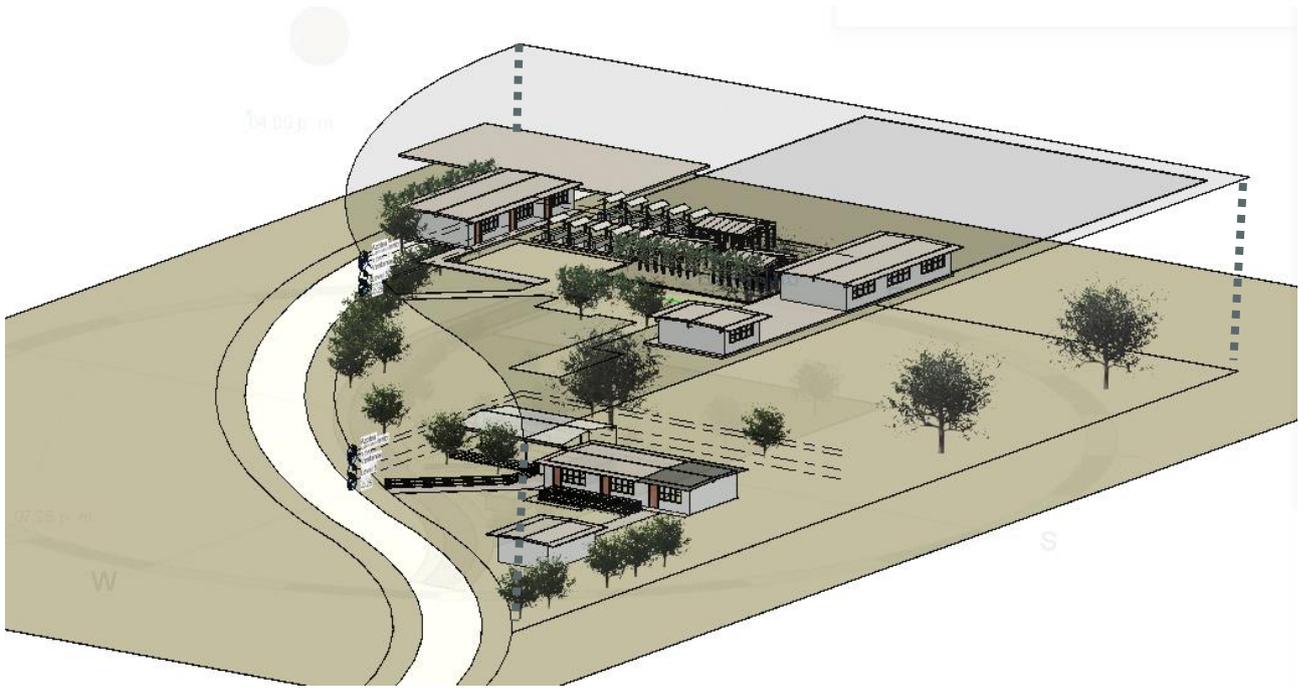


Figura 79 Modelo Proyecto EPRM-01

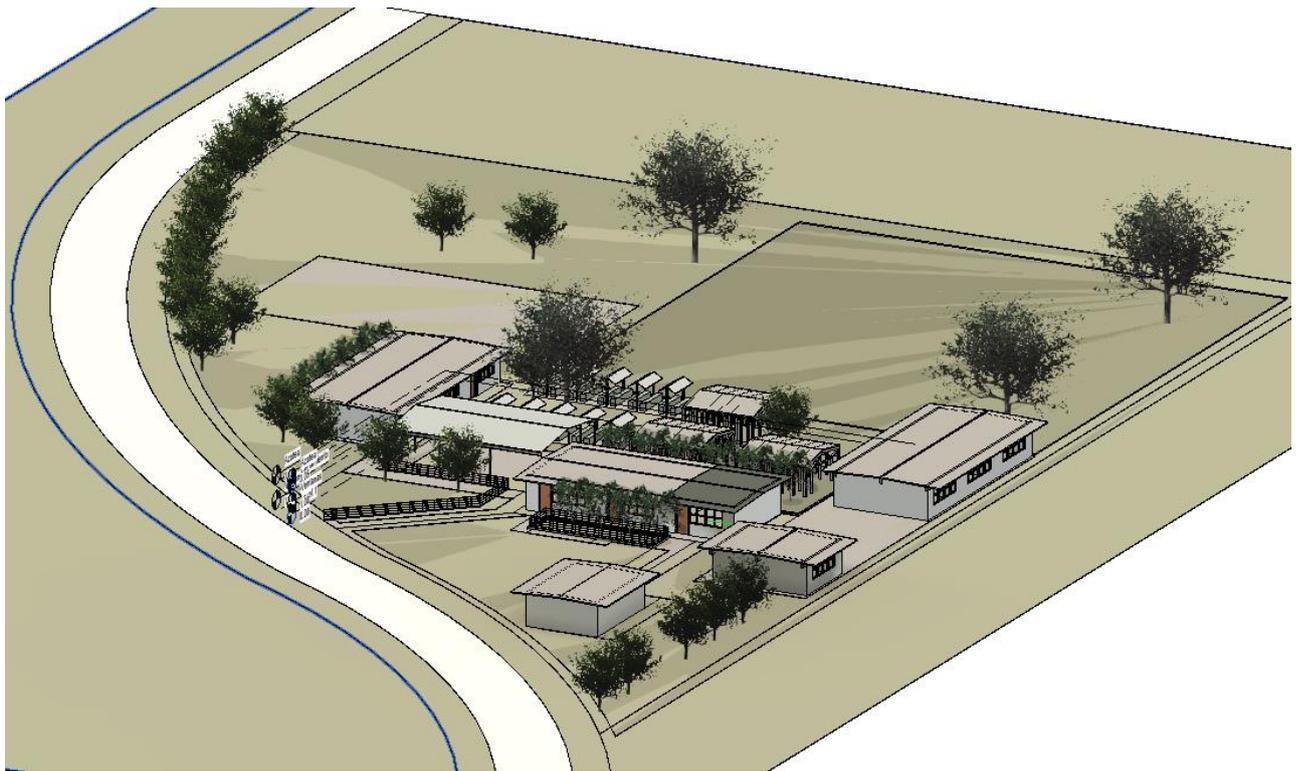


Figura 80 Modelo Proyecto EPRM-01



Figura 81 Fachada norte EPRM-01.



Figura 82 Fachada sur EPRM-01.



Figura 83 Fachada este EPRM-01.



Figura 84 Fachada oeste EPRM-01.



Figura 85 Proyecto EPRM-01.



Figura 86 Proyecto EPRM-01.



Figura 87 Proyecto EPRM-01.



Figura 88 Proyecto EPRM-01.



Figura 89 Proyecto EPRM-01.

Tabla 62

Tabla de Resultados y conclusiones.

Objetivos	Resultados	Conclusiones
General	<p>Generación propuesta de mejora.</p> <p>Aplicación de normativas.</p> <p>Propuesta a INIFED.</p>	<p>Se logró generar una propuesta de mejora para la Escuela Primaria Rural Multigrado Fco. Aguayo Mora, con la mejora de infraestructura y la integración de ecotecnologías.</p> <p>Se desarrolló el proyecto arquitectónico como propuesta de mejora con la aplicación de la normativa</p>

pertinente para la Escuela Primaria Rural Multigrado Fco. Aguayo Mora, y se presentó a INIFED.

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | <p>Normativa INIFED.</p> <p>Normas Mexicanas: Nom-008-ENER.</p> <p>Código de conservación de energía para las edificaciones en México CIECC-MÉXICO 2016.</p> <p>NMX-AA-164-SCFI-2013 Edificación sustentable- Criterios y requerimientos ambientales mínimos.</p> | <p>Se aplico la normativa de INIFED con temas de sustentabilidad al proyecto de mejora de la Escuela Primaria Rural Multigrado Fco. Aguayo Mora, normas aplicadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • NMX-R-003-SCFI-2011-Escuelas-Selección de terreno para construcción. • NMX-R-080-SCFI-2015-Escuelas-Bebederos de agua potable. • NMX-090-SCFI-2016-Escuelas- Elementos para la accesibilidad a los espacios de la infraestructura física educativa. • Código de materiales, sistemas y sustentabilidad. • Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones 2014. • Criterios de diseño arquitectónico para educación básica (Primaria). • Producción de hortalizas en recirculación de nutrientes. <p>Se aplicaron las normas mexicanas convenientes en tema de sustentabilidad y se logró mejorar la infraestructura de la Escuela Primaria Rural Multigrado Fco. Aguayo Mora, normas aplicadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se comprobó el cumplimiento de la Nom-008-ENER y se mejoraron los resultados en nuevos edificios proyectados en la escuela. • Se desarrolló el perfil climático de la zona de estudio. • Se implementaron las ecotecnologías convenientes para contextos escolares rurales. |
|---|---|--|
-

		<ul style="list-style-type: none"> • Se logró el ahorro de gastos generales de servicios básicos, como agua potable, y por consecuente se respeta la conservación de los servicios ecosistémicos del lugar. • Se logró implementar el uso de diferentes medios de transporte que generen menor o nulo porcentaje de emisiones. • Se logró la implementación del desarrollo sustentable y cultura de la sustentabilidad en la Escuela Primaria Rural Multigrado Fco. Aguayo Mora.
2	<p>Implementación de ecotecnologías.</p> <p>Implementación de Educación para el desarrollo sostenible.</p>	<p>Se logró la implementación de ecotecnologías para contextos rurales, de las cuales las principales corresponden a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SCALL <p>Se logró captar el agua de lluvia para uso en el edificio escolar, generando un abastecimiento del 34.97 % de la demanda total del edificio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bici bombas <p>Se implementan las bici bombas en complemento con el SCALL para la interacción y aprendizaje de esta ecotecnología con los usuarios del edificio escolar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huerto Escolar <p>Se logra la implementación del huerto escolar como espacio de aprendizaje de la sustentabilidad, actividades afines al contexto rural agrícola y apoyo a la EDS.</p> <p>Se logra la producción de hortalizas para consumo de los usuarios del edificio escolar.</p> <p>Se complementa el huerto con ecotecnologías como: Control biológico, Biofertilizantes, Pesticidas orgánicos, Composta y deshidratador solar.</p>

- Deshidratador solar

Se logra la producción de alimento deshidratado para consumo de los usuarios del edificio escolar y el aprendizaje de la sustentabilidad y actividades afines al contexto rural agrícola.

- Sanitario ecológico seco / mingitorio secos.

Se logra la implementación de sanitarios secos y el ahorro del consumo del agua del edificio.

Se logran recolectar residuos de los sanitarios para su posterior aprovechamiento.

Se logró implementar la educación para el desarrollo sostenible para reforzar la educación de calidad y complementar el aprendizaje, facilitando los conocimientos fundamentados y llevando a cabo acciones responsables en favor del medio ambiente.

La educación para el desarrollo sostenible e implementación de ecotecnologías es un catalizador clave de todos los objetivos de desarrollo sostenible y alcanza su objetivo al transformar su contexto inmediato.

3	<p>Generación propuesta de mejora.</p> <p>Revisión de INIFED.</p>	<p>Se generó una propuesta de mejora para la Escuela Primaria Rural Multigrado Fco. Aguayo Mora, y se presentó a INIFED.</p> <p>Se obtuvo respuesta de INIFED para la mejora del proyecto.</p>
---	---	--

Nota: Tabla general de preguntas resultados y conclusiones basadas en tabla de alineación epistemológica.

4.1.1 Comentarios de IINIFED

Durante el desarrollo del proyecto de mejora para la escuela EPRM-1, y dentro de su etapa final, se presentó la propuesta a IINIFED, el responsable de revisión de la misma fue el Jefe de Proyectos de instituto, Arquitecto, en resumen, se recibieron, a manera de resumen, los comentarios siguientes durante la última revisión del proyecto:

“El proyecto de mejora y uso de ecotecnologías para edificio escolar rural multigrado en Aguascalientes, elaborado por la Arq. Jazmín helena López Hernández, en donde se plantea las mejoras en la Escuela Multigrado Fco. Aguayo Mora la cual se encuentra ubicada en la nueva Teresa, en la periferia de la ciudad de Aguascalientes, municipio de Aguascalientes. Donde se realiza un análisis muy completo de la escuela, sugiriendo mecanismos para su mejora, que pueden ser implementados sin generar un costo excesivo a la escuela, como la creación de huertos escolares, sistemas de captación de agua de lluvia, creo que pueden aplicarse en algunas escuelas en el estado de Aguascalientes, principalmente al oriente del estado en el municipio de Calvillo y San José de Gracias, esto por ser municipios donde se tiene una mayor captación de lluvia.

En municipios en donde la población se dedica a la agricultura y los alumnos que son principalmente hijos de agricultores pueden aprender algunos sistemas de ecología y utilizarlos en su vida diaria, generando un bienestar en su comunidad y evitar la migración que se da en estos municipios hacia los estados unidos”. Jefe de Proyectos IIFEA (2021).

Bibliografía

- Acosta, R. L. (2015). *Permacultura y sostenibilidad agrícola, una nueva forma de cultivar suelo, salud y alimentos*. Recuperado de:
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1309/Permacultura+y+sostenibilidad+agricola.pdf;jsessionid=FDE5BD756EA2EFB5B7815B3851C978FB?sequence=1>
- Âghe dal cil, Agua del cielo. (2010). *Cisternas para el agua, manual de construcción*. Recuperado de: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/ManualDeConstruccion.pdf>
- Armienta D. E., Keck C., Ferguson B. G., Saldívar, A. (2019). *Huertos escolares como espacios para el cultivo de relaciones*. Innov. educ. (Méx. DF) vol.19 no.80 México may./ago. 2019. Recopilado de:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200161
- Arregui, M. (2002). *Dimensiones de la sustentabilidad*. Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado de:
http://campusvirtual.cua.uam.mx/pdfs/paea/18o/ss/ss_t1_c2.pdf
- Asociación Mexicana de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (AMSCALL) (2020). *Certificación*. Recuperado de: <https://www.amscall.org.mx/>
- Aznar, P. (2010). *Educación para el desarrollo sostenible: reflexiones teóricas y propuestas para la acción*. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3709364>
- Biblioteca Instituto Internacional De Recursos Renovables, A.C. (IRRI) Recuperado de:
<https://irrimexico.org/biblioteca/>
- Boff, L., (2013). *La sostenibilidad. Qué es y qué no es*. España. Maliaño España. Editorial Sal Terrae.

Caballero A. y Montes J. (1997). *Agricultura sostenible. Un acercamiento a la permacultura.*

Recuperado de: <http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/Agricultura%20sostenible%20-%20Un%20acercamiento%20a%20la%20permacultura.pdf>

Campos, M. (2013) *Prestación de servicios públicos municipales en asociación público-privada: El caso del sistema de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Estado de Aguascalientes.* Recopilado de:

http://www.cca.org.mx/ps/funcionarios/muniapp/descargas/Documentos_de_apoyo/informaciontematica/capp/Caso_AguaPotable_Ags.pdf

Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y Soberanía Alimentaria

(CEDRSSA) (2018). *Publicaciones.* Recopilado de:

<http://www.cedrssa.gob.mx/publicaciones.htm>

Centro para la promoción y la preservación del medio ambiente y sustentabilidad A. C.

(CEPPMAS). (2015). *Manual de enotecnias y prácticas sustentables.* Recuperado de:

<http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Ecotecnias/Manual%20de%20Ecotecnias%20y%20Pr%C3%A1cticas%20Sustentables.pdf>

Código municipal de Aguascalientes. (2015). *Libro sexto, de las construcciones en el municipio de Aguascalientes.* Recuperado de:

<https://www.aguascalientes.gob.mx/sop/sifagg/web/Documentos/codigompalags.pdf>

Comisión nacional de Agua (CONAGUA) (2017). *Estadísticas del agua en México.*

Recopilado de: http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2020).

Aguascalientes. Recuperado de:

<https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Aguascalientes/Paginas/principal.aspx>

Consejo Nacional de Fomento Educativo (CONAFE) (2020). *Guía Aguascalientes*.

Recuperado de: <https://guia-aguascalientes.portaldeeducacion.com.mx/primaria-conafe/aguascalientes/index.htm>

Coordinación General de Planeación y Proyectos (CPLAB) (2019). *Datos Aguascalientes*.

Recuperado de: <http://www.aguascalientes.gob.mx/cplap/Docs/datos/DATOS.pdf>

D. K. Ching, F. y Shapiro, I.M. (2015). *Arquitectura Ecológica un manual ilustrado*.

Barcelona, España, Editorial Gustavo Gili.

Dollart, T. (2018). *Cómo proyectar viviendas energéticamente eficientes*. Barcelona, España.

Editorial Gustavo Gili.

ECOTEC UNAM (2020). *Ecoteca*. Recuperado de: <https://ecotec.unam.mx/ecoteca-inicio>

EcuRed (2021). *Rotación de cultivos*. Recuperado de:

https://www.ecured.cu/Rotaci%C3%B3n_de_cultivos

Educación para el Desarrollo Sostenible (ESD) (2020). *Educación para el desarrollo*

sostenible. Recuperado de: <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible>

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2019). *La educación*

multigrado en México. Recuperado de: https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/La-Educacio%CC%81n-Multigrado_BIS.pdf

ESD expert net (2018). *Los objetivos de desarrollo sostenible en el aula*. Recopilado de:

https://www.esd-expert.net/files/ESD-Expert/pdf/Materialien/Broschuere_ES-SDG-Barrierrefrei-web.pdf

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) (2019). *Buenas prácticas*

ambientales y su vinculación con la acción climática: Estudio de caso: huerto escolar y finca de café. Recopilado de:

<https://www.unicef.org/honduras/media/531/file/%20Huerto-escolar-y-finca-de-caf%C3%A9-estudio-de-caso-2019.pdf>

Gobierno de Chile, Ministerio de Educación (2009). *Fomento al desarrollo sustentable de espacios educativos*. Recuperado de:

https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/36861/Presentacion_RedIdeaAgosto2009_FINAL.pdf

Gobierno de México (2020). *Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa, ¿Qué hacemos?* Recuperado de: <https://www.gob.mx/inifed/que-hacemos>

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2020). *Estado de Aguascalientes*. Recuperado de:

<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/generalidades.html>

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2020). *Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa*. Recuperado de: <https://www.aguascalientes.gob.mx/iifea/>

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2020). *Medio Ambiente*. Recuperado de:

<https://www.aguascalientes.gob.mx/temas/medioambiente/>

Gobierno del Estado de Aguascalientes (2020). *Secretaría de Desarrollo Social*. Recuperado de: <https://www.aguascalientes.gob.mx/SEDESOS/>

Grimley C., Love M. (2019). *Color. Espacio y estilo, detalles para diseñadores de interiores*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gilli.

Hernández A. A. y Salazar J. L. (2017). *Visión social del desarrollo Rural Sustentable*.

Recuperado de:

http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/8/60Visi%C3%B3n_social_desarrollo_rural_sustentable.pdf

Holmgren, D. (2007). *La Esencia de la Permacultura*. Recuperado de:

https://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Esencia_PC_Espanol_eBook.pdf.pdf

Holmgren, D. (2007). *Permacultura, principios y senderos más allá de la sustentabilidad*.

Recuperado de:

https://library.uniteddiversity.coop/Permaculture/Esencia_PC_Espanol_eBook.pdf.pdf

Hoyos, M. (2018) *Gestión de residuos sólidos en colegios. Material educativo elaborado en el marco del proyecto “Mujeres en Acción Frente al Cambio Climático en tres distritos de Lima Sur” ejecutado por Fomento de la Vida - FOVIDA con apoyo de la Fundación ADSIS y el Ayuntamiento de Madrid*. Recopilado de:

<https://fovida.org.pe/wp-content/uploads/2019/11/FOVIDA-Folleto-Residuos-Solidos.pdf>

IDEAS / Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria. (2020). *Estrategia de educación para el desarrollo sostenible de IDEAS 2016-2020*. Recuperado de:

<https://ideas.coop/wp-content/uploads/2019/12/estrategiasedu2016.pdf>

Instituto de Educación de Aguascalientes (IEA) (2019). *Las cifras de la educación*.

Recuperado de:

http://www.iea.gob.mx/INTERNAS/cifras/ARCHIVOS/CIFRAS_INICIO_BASICA_2018-2019.pdf

Instituto de Educación de Aguascalientes (IEA) (2019). *Las cifras de la educación*.

Recuperado de: <http://www.iea.gob.mx/INTERNAS/cifras/ARCHIVOS/52.pdf>

Instituto de Educación de Aguascalientes (IEA) (2020). *Calendario escolar*. Recopilado de:

http://www.iea.gob.mx/INTERNAS/comunicacion/2020/Boletin_771_2020.pdf

Instituto de Educación de Aguascalientes (IEA) (2021). *Las cifras de la educación*.

Recuperado de: <http://www.iea.gob.mx/INTERNAS/cifras/ARCHIVOS/55.pdf>

Instituto Internacional de Recursos Renovables (IRRI) (2020). *Biblioteca*. Recuperado de:

<https://irrimexico.org/biblioteca/>

- Instituto Internacional de Recursos Renovables (IRRI) (2020). *Captación de agua de lluvia manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial*. Recopilado de: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-de-Uso-y-Mantenimiento-de-un-sistema-residencial.pdf>
- Instituto Internacional de Recursos Renovables México (IRRI) (2019). *Análisis de ecotecnologías aplicables al contexto económico, político, social y ambiental de las entidades federativas*. Recuperado de: <http://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/23.07.2019-Informe-final-de-Ecotecnolog%C3%ADas-y-sus-Character%C3%ADsticas.pdf>
- Instituto Nacional de Geografía e informática (INEGI) (1993). *Estudio hidrológico del estado de Aguascalientes*. Recopilado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221287/702825221287_1.pdf
- Instituto Nacional de Geografía e informática (INEGI) (2015). *Distribución de la Población por Tamaño de Localidad y su Relación con el Medio Ambiente*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/eventos/2015/poblacion/doc/p-walterrangel.pdf>
- Instituto Nacional de Geografía e informática (INEGI) (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes 2017*. Recopilado de: https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/AGS_ANUARIO_PDF.pdf
- Instituto Nacional de Geografía e informática (INEGI) (2020). *Datos*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/datos/>
- Instituto Nacional de Geografía e informática (INEGI) (2020). *Glosario*. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/>
- Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) (2020). *Catálogo de estructuras*. Recuperado de: <http://www.espacioseducativos.gob.mx/wp->

<content/uploads/sites/10/2017/10/48.-INIFED.-Catalogo-de-estructuras..pdf> Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) (2016). *Criterios técnicos para las acciones del componente 1 de la reforma educativa*. Recuperado de: http://www.sec.gob.mx/portal/docs/contenidos/programa_reforma_educativa2016/inifed/1.%20Criterios%20Tecnicos%20para%20la%20implementacion%20y%20seguimiento%20del%20componente.pdf

Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) (2013). *Normativa técnica*. Recopilado de: <https://www.gob.mx/inifed/acciones-y-programas/normatividad-tecnica>

Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) (2012). *Planos de Aula Didáctica Regional A-B*. Recuperado de: http://infe.inifed.gob.mx/Mejores_Escuelas_2012/Descargas/8.aspx?usuario=&id_rol=&nombre=

Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) (2020). *Normatividad técnica*. Recopilado de: www.gob.mx/inifed/acciones-y-programas/normatividad-tecnica

Instituto Nacional de la Infraestructura Técnica Educativa (INIFED) (2021). *Normatividad Técnica*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/inifed/acciones-y-programas/normatividad-tecnica>

Instituto Nacional para la Evaluación en la Educación (INEE) (2019). *Brechas de aprendizaje e inequidad educativa en México*. Recuperado de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/04/P1C157-1.pdf>

Instituto Nacional para la Evaluación en la Educación (INEE) (2019). *La educación multigrado en México*. Recuperado de: https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/La-Educacion%CC%81n-Multigrado_BIS.pdf

- Instituto Nacional para la Evaluación en la Educación (INEE) (2019). *Las escuelas multigrado en México*. Recuperado de:
https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_01/cap_0401.html
- Instituto Nacional para la Evaluación en la Educación (INEE) (2018). *El concepto de calidad en la educación: construcción, dimensiones y evaluación*. Recuperado de:
<https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/G10ES.pdf>
- Jourda, F. H. (2018) *Pequeño manual de proyecto sostenible*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili.
- Laorden, C. y Pérez, C. (2002). *El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. Una experiencia en la formación inicial del profesor*. Pulso 2002, 25. 133-146. ISSN: 1557-0338.
- Lear, J. y Marroquin, C. (2009). *Construcción de bici bomba móvil, manual*. Recopilado de:
<https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/BicibombaMovil1.pdf>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI. México.
- Martínez, L., (1998) *El desarrollo sostenible en el medio rural*. Recuperado de:
<https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=46772>
- Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) (1992) *Materiales para la reforma de Educación Infantil. (Cajas Rojas)*. Madrid, España.
- Mollison, B. (1994). *Introducción a la permacultura*. Recuperado de:
https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/Introduccion_a_la_Permacultura-Bill_Mollison.pdf
- Montes M., González E., Ladrera, R. (2015). *La Gestión de Residuos en los Centros de Educación Secundaria de Navarra: Propuesta de Protocolo*. IKASTORRATZA. e-

Revista de Didáctica, 15, 75-98. Recopilado de:

http://www.ehu.es/ikastorratza/15_alea/recursos.pdf

Morales, J. (2004) *Sociedades Rurales y Naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad. México*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Recuperado

de: <https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/386/Sociedades%20rurales.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Naciones Unidas. (2020). *Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)*. Recuperado de:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Noguera E. L. (2015), *El método de análisis bioclimático, un ejemplo de aplicación*.

UGCiencia 21, 48- 59. Recuperado de:

<https://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/view/424>

Olgyay V. (2008). *Arquitectura y Clima manual de diseño bioclimático para arquitectos urbanistas*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili.

Organización de Educación Ambiental, A.C. (2021). *Basura Cero en mi Escuela, programa escolar de separación y reciclaje*. Recopilado de: <http://www.cec.org/es/north-american-partnership-for-environmental-community-action/napeca-grants/basura-cero-en-mi-escuela-programa-escolar-de-separacion-y-reciclaje/>

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) (2018). *México rural del siglo XXI*. Recopilado de:

<http://www.fao.org/3/i9548es/I9548ES.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2009). *El huerto escolar como recurso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del*

currículo de educación básica. Recuperado de:

<http://www.fao.org/ag/humannutrition/21877-061e61334701c700e0f53684791ad06ed.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010).

Nueva política de huertos escolares. Recuperado de:

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Nueva_pol%C3%ADtica_de_huertos_escolares_-_FAO.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2010).

Guía metodológica para el establecimiento de huertos escolares. Recopilado de:

<http://www.fao.org/3/au010s/au010s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2019). *El*

huerto escolar, orientaciones para su implementación. Recopilado de:

<http://www.fao.org/3/am275s/am275s00.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2006).

Crear y manejar un huerto escolar, un manual para profesores, padres y

comunidades. Recopilado de: <http://www.fao.org/3/a0218s/a0218s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

(2020). *La educación transforma vidas*. Recuperado de:

<https://es.unesco.org/themes/education>

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020). *¿Cómo define la OMS la salud?*

Recuperado de: <https://www.who.int/es/about/frequently-asked-questions>

Ortiz, J. A, y Masera, A., (2015) *Innovación tecnológica, difusión y apropiación social de ecotecnologías como alternativas para el desarrollo rural. Hacia un modelo*

intercultural de sociedad del conocimiento en México. México, Universidad Nacional Autónoma de México. Editorial Olive.

Ortiz, J. A. (2014). *Hacia un modelo intercultural de sociedad del conocimiento en México*.

México. S y G editores.

Ortiz, J. A., Masera, O. R., Fuentes, A. F., (2014). *La Ecotecnología en México*. Recuperado

de: <https://islaurbana.mx/wp-content/uploads/2017/06/La-Ecotecnolog-a-en-M-xico-ENE-2015-BR.pdf>

Ott C. (2019). *Escuelas Primarias Rurales / Gutiérrez Arquitectos + Escobedo Soliz*.

ArchDaily. Recuperado de: <https://www.archdaily.mx/mx/914279/escuelas-primarias-rurales-gutierrez-arquitectos-plus-escobedo-soliz>

Piderit M. y Tapia M. (2019) *Criterios de resiliencia para el diseño de edificios*

educacionales en Chile. *ArchDaily*. Recuperado de:

<https://www.archdaily.mx/mx/923720/criterios-de-resiliencia-para-el-diseno-de-edificios-educacionales-en-chile>

Portal de arquitectura Arqhys.com. (2012). *Confort térmico y clima*. Equipo de redacción

profesional. Recuperado de: <https://www.arqhys.com/construccion/confort-clima.html>.

Rangel, T. G. (2018). *Huertos ecológicos donde las mujeres florecen*. (Tesis de maestría).

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Universidad Jesuita de Guadalajara, México.

Rebekka, S., y Maag, M. (2019). *Cómo construir un huerto vertical*. Barcelona, España.

Editorial Gustavo Gili.

Red Internacional de Huertos Escolares (2020) *Actividades*. Recopilado de:

<https://www.redhuertos.org/ver-actividades/>

Red Internacional de Huertos Escolares (2020) *Semillas*. Recopilado de:

<https://www.redhuertos.org/ver-semillas/>

- Red Internacional de Huertos Escolares. (2019). *Guía organizativa*. Recopilado de:
<https://www.redhuertos.org/wp-content/uploads/Libro-Verde-Gui%CC%81a-organizativa-RIHE-noviembre-2019.pdf>
- Santibañez D. (2018). *Primera Etapa Escuela Rural Productiva / Bachillerato Rural Digital No.186 + Comunal Taller de Arquitectura*. ArchDaily. Recuperado de:
https://www.archdaily.mx/mx/906635/primera-etapa-escuela-rural-productiva-bachillerato-rural-digital-n86-plus-comunal-taller-de-arquitectura?ad_source=search&ad_medium=search_result_all
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2005). *Manejo adecuado de residuos sólidos, Escuela limpia en el D.F.* Recopilado de:
http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/manejo_residuos.pdf
- Senado de la república. (2007). *Gaceta del Senado*. Gaceta: LX/1SR-17/12790. Recopilado de: https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_del_senado/documento/12790
- Solana, L. (2011). *La percepción del confort. Análisis de los parámetros de diseño y ambientales mediante Ingeniería Kansei: Aplicación a la biblioteca de Ingeniería del Diseño (UPV)*. Universidad politécnica de Valencia. Valencia, España. Recuperado de:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13751/PROYECTO%20FINAL%20DE%20GRADO.%20Laura%20Solana%20Mart%C3%ADnez.pdf?sequence=1>
- Staffler, M. (2016). *Cómo construir un jardín vertical*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili.
- Tagle, D. Z. (2019). *Transferencia de ecotecnologías y su adopción social en localidades vulnerables: una metodología para valorar su viabilidad*. DOI:10.29059/cienciauat.v13i2.1121. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/330982345_Transferencia_de_ecotecnologi

as_y_su_adopcion_social_en_localidades_vulnerables_una_metodologia_para_valora
r_su_viabilidad

Tetreault, D.V (2008). *Escuelas de pensamiento ecológico en las Ciencias*

Sociales” Estudios Sociales. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/26548627_Escuelas_de_pensamiento_ecologico_en_las_Ciencias_Sociales

Transferencia de tecnología y divulgación sobre técnicas para el desarrollo humano y forestal
sustentable (2008) *Deshidratador solar de alimentos*. Recopilado de:

<https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-para-la-construccion-de-Deshidratador-Solar.pdf>

Unidad Modelo de Ecotecnologías para la EcoAlfabetización (UMEE) (2020). *Centro de
ecoalfabetización y diálogo de saberes*. Recuperado de:

<https://www.uv.mx/ecodialogo/umee/>

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (2020). *Manual de construcción de
baño seco*. Recuperado de: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-de-construccion-de-ba--o-ecologico-seco.pdf>

UNOHABITAT, Ingram, J. y Hamilton, C., (2014). *Planning for Climate Change: A
strategic, values-based approach for urban planners*. Recuperado de:

<https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Planning%20for%20Climate%20Change.pdf>

World Resources Institute (WRI) (2020). *Agua*. Recuperado de: <https://wrimexico.org/our-work/topics/water>

Anexos

A.1 Estudios Previos (Buenas Prácticas)

A.1.1 Escuela A



Figura 90. Escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).



Figura 91. Escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

Nombre del proyecto: Escuela Rural Productiva

Arquitectura: Alumnos del bachillerato rural digital No. 186 + Comunal: Taller de
Arquitectura

Ubicación: Tepetzintán, Cuetzalan del Progreso Puebla, México

Área: 1,530 m²

Sitio Web: comunaltaller.com / ArchDaily

Año: 2017-2018

Conceptos principales: Diseño participativo, Escuela productiva, Generar comunidad.

En Puebla, la comunidad de Tepetzintán, ubicada en la Sierra Nororiental, carece de un espacio adecuado para que los jóvenes de esta comunidad continúen estudiando, lo cual acarrea consecuencias severas como: la interrupción de los estudios; la deserción de los estudios; la migración por falta de oportunidades y cambios en la estructura familiar. En consecuencia, de este panorama, comunal Taller de Arquitectura, que es conocido por participar en proyectos sociales que involucran a comunidades desfavorecidas, y los jóvenes de la comunidad tomaron la iniciativa de diseñar y autoconstruir su propia escuela, con materiales locales y tomando la iniciativa de talleres de diseño participativo Figura 90, 91 y 92, ArchDaily (2019).



Figura 92. Construcción escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

El proyecto Escuela Rural Productiva parte de las anhelos e ideas que tienen los alumnos, las cuales fueron plasmadas a través de cinco talleres de diseño participativo realizados durante el año 2016. Fue en estos talleres que los jóvenes unieron el concepto de escuela productiva, de acuerdo a sus necesidades y planteando un programa arquitectónico contextualizado con la realidad de su comunidad que les permitiera aprender materias escolares a través de oficios (producción de miel, mermeladas, ungüentos, uso del bambú, etcétera) esto se basa en rescatar métodos y oficios tradicionales de cultivo, herbolaria, etcétera, así como detonar cadenas productivas locales que permitan posteriormente generar fuentes de empleo, Figura 93, ArchDaily (2019).



Figura 93. Construcción escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

Se produjo la propuesta arquitectónica de la escuela para la comunidad, la cual fue presentada y aprobada por el comité educativo, el comité estudiantil y el comité de padres de familia. Incorporado a lo anterior se acordó que el proyecto operara también como Centro de Capacitación Comunitaria para la población en general y las comunidades más cercanas, logrando un impacto social no solo a nivel comunidad, también a nivel regional de aproximadamente 5,000 personas.

El proyecto contempla un sistema constructivo modular y prefabricado con materiales locales y algunos industrializados, inició su construcción en octubre de 2017 de manera colaborativa con los alumnos, padres de familia y habitantes de la comunidad, quienes aportaron diferentes materiales como: bambú; piedra; terreno comunal, y herramienta, todo esto para la construcción del proyecto, Figura 94 a 98. (Santibañez D. 2018).

A continuación, se expone el proyecto en construcción.

Impacto Social

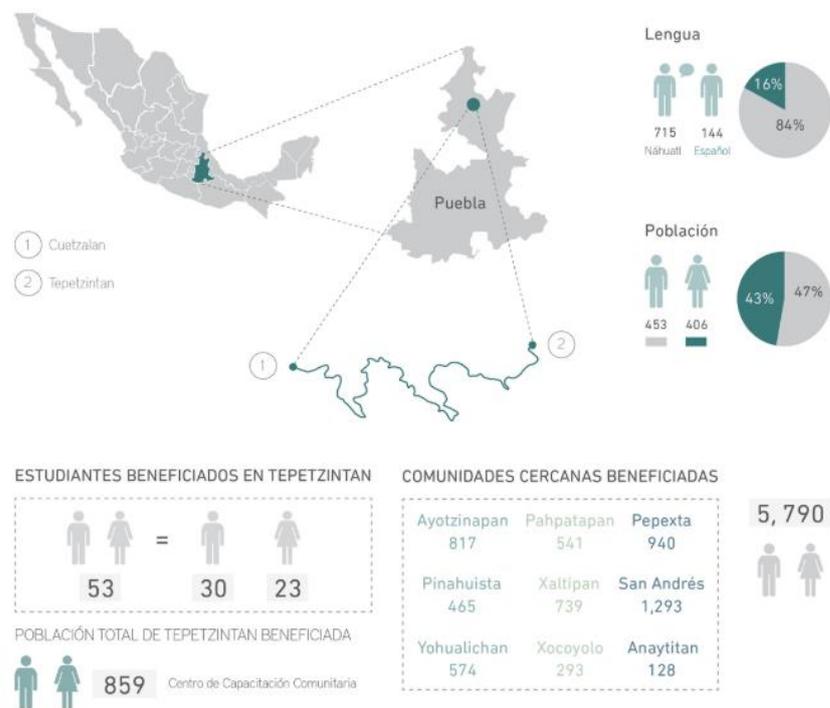


Figura 94. Impacto social escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

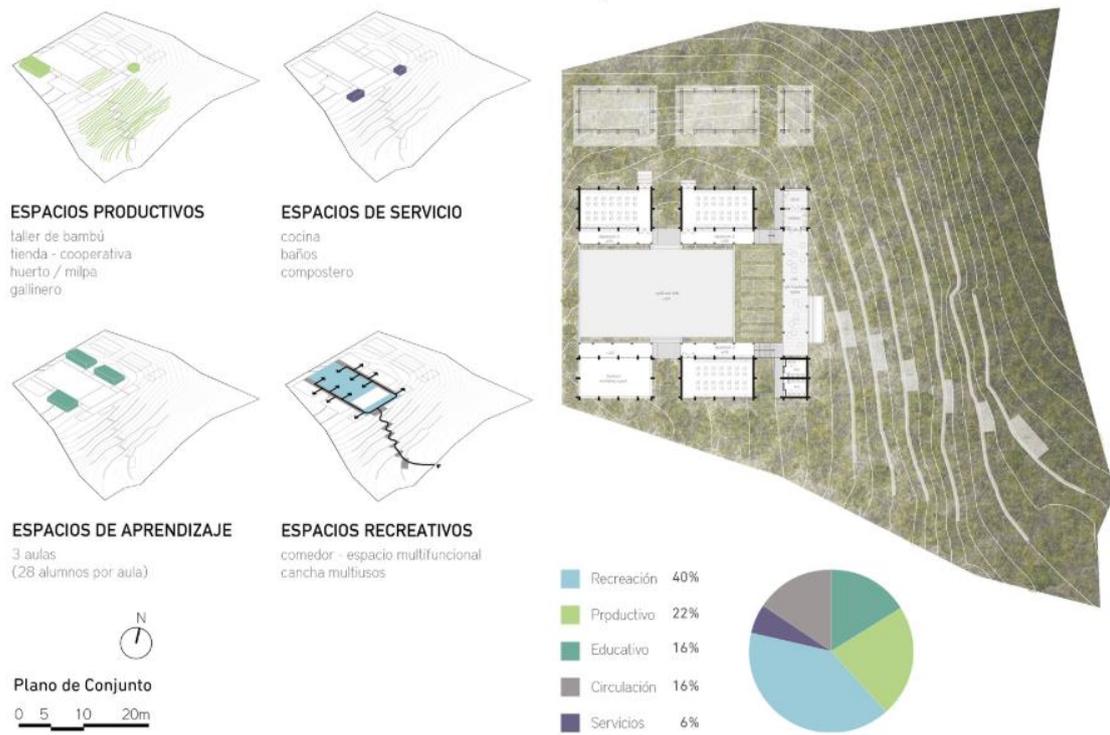


Figura 95. Zonificación escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

Programa arquitectónico

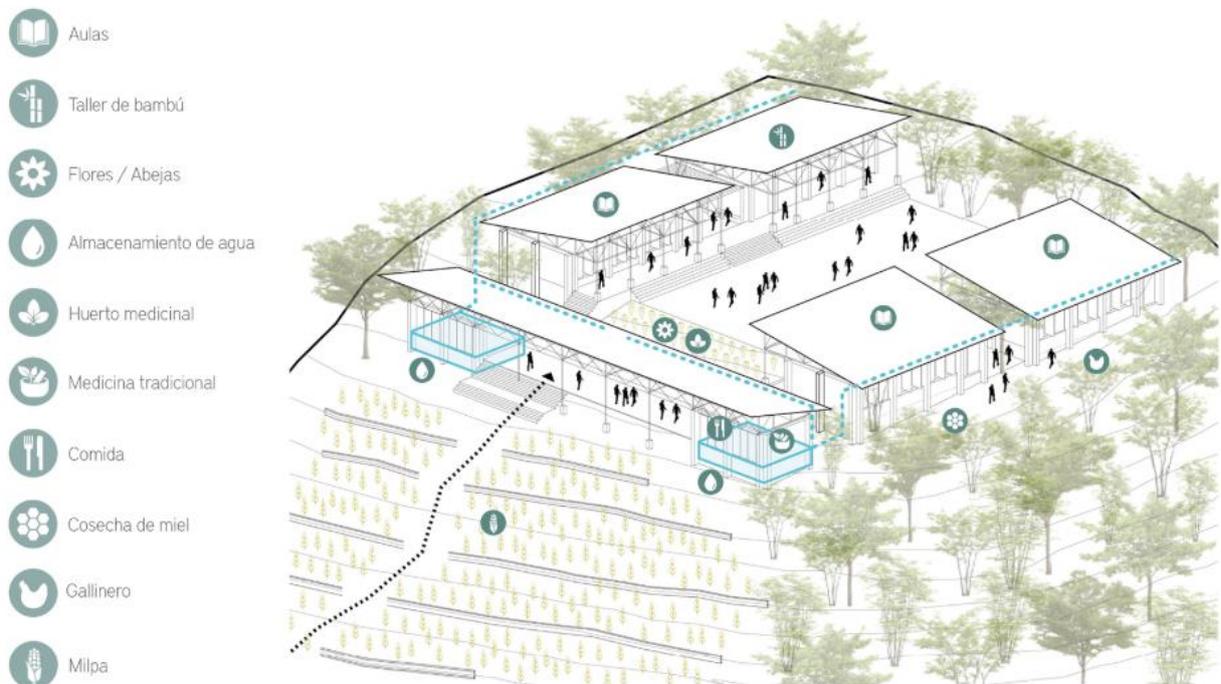


Figura 96. Programa Arq. escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

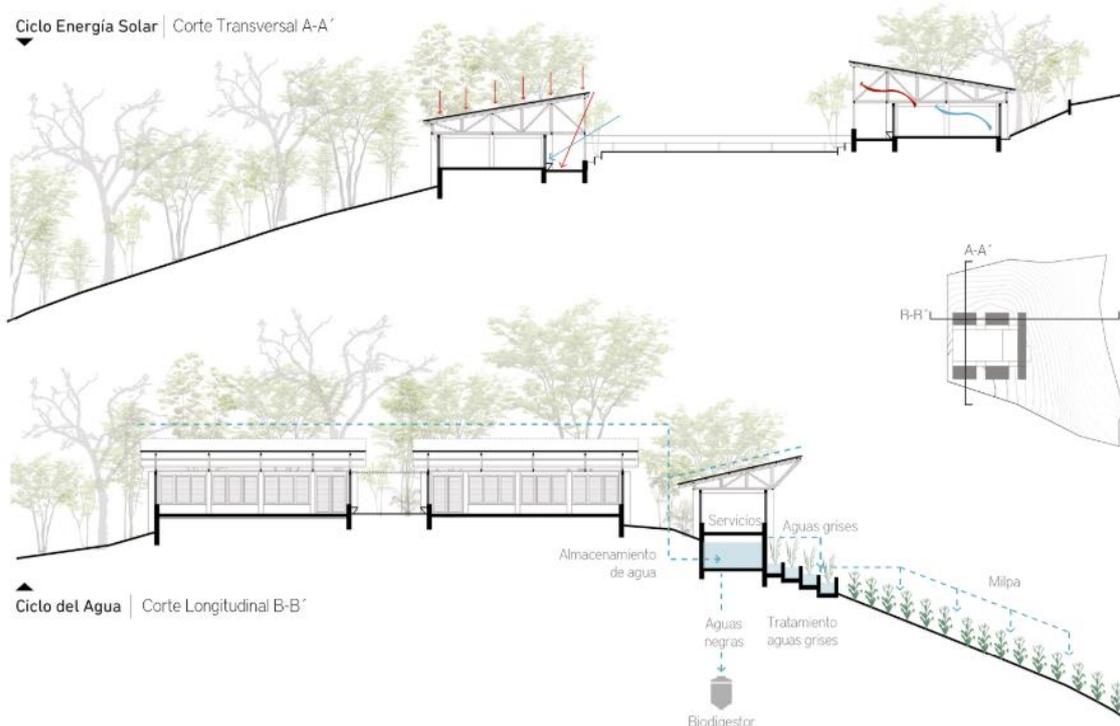


Figura 97. Cortes escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

Etapas del proyecto

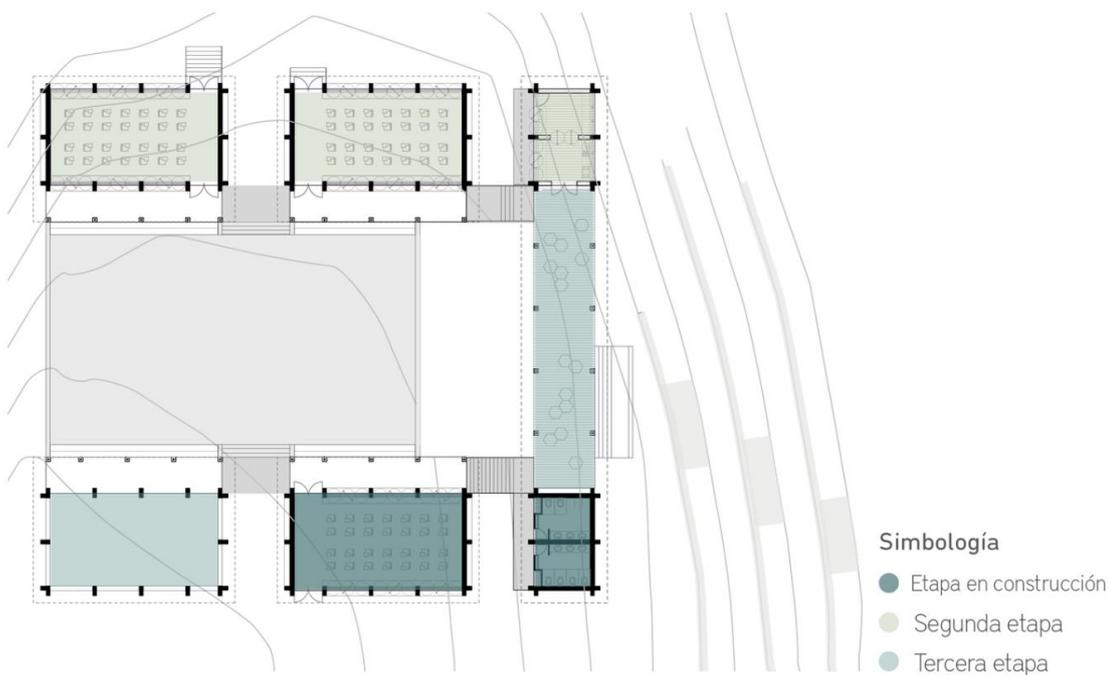


Figura 98. Etapas escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

Como se puede observar en la Figura 98, se planeó una construcción de la escuela por etapas, a continuación, se muestran algunas fotos de la etapa ya construida, Figura 99.



Figura 99. Fotografías escuela rural productiva. Fuente: ArchDaily (2019).

A.1.2 Escuela B



Figura 100. Escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).

Nombre del proyecto: Escuela Primaria Miguel Negrete

Ubicación: Santa Isabel Cholula, Puebla

Arquitectos: Martín Gutiérrez, Pavel Escobedo, Andrés Soliz

Cliente: SEP Puebla

Año: 2018

Conceptos principales: Sistema Modular, Replicable, Relación al Contexto.

Posteriormente al sismo del 19 de septiembre del 2017 con epicentro en San Felipe Ayutla, Puebla, las ciudades y los pueblos del centro del país fueron gravemente afectados. En cuestiones cuantitativas, en el estado de Puebla más de 200 escuelas públicas fueron severamente dañadas, la mayoría de éstas, escuelas rurales.

El proyecto de la escuela primaria Miguel Negrete fue construido con sistemas industriales modulares, Figura 100. Se utiliza como esqueleto, una estructura de acero galvanizado con un módulo de 3 x 3 x 3 metros, resistente a sismos de grandes magnitudes utilizable para todos los espacios, incluyendo circulaciones y adaptable a las diferentes condiciones programáticas, geométricas y topográficas de ambos sitios, además que este sistema puede ser replicable para nuevos proyectos. En sus muros se utilizaron paneles prefabricados de concreto ligero GRC también modulados para agilizar y facilitar su montaje, siendo un sistema intercambiable por puertas y ventanas. Las cubiertas al exterior son de lámina galvanizada y cristal laminado en su cúspide, el cual aporta la luz necesaria para el adecuado funcionamiento de los espacios durante el día. Al interior tenemos láminas de madera y de PVC espumado aisladas térmicamente, aportando un ambiente cálido y luminoso, Figura 101, ArchDaily (2019).



Figura 101. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 1. Fuente: ArchDaily (2019).

Los diferentes elementos como: la relación con los sitios, la orientación, los vientos dominantes, los paisajes, las visuales, la vegetación, la topografía y geometría de los terrenos, fueron aspectos fundamentales del diseño. Existe una transición del exterior al interior de los espacios, a través de amplios pasillos que funcionan como pórticos y también tienen la acción de articular el proyecto. Los interiores se relacionan física y visualmente a la escala de los niños y a su vez el proyecto posee jardines y plazas que tejen los edificios. En cuestión de contexto, al no contar con vistas relevantes a sus alrededores las aulas se ordenaron alrededor de un gran patio central articulado por la biblioteca para crear el corazón del proyecto, ArchDaily (2019).



Figura 102. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 2. Fuente: ArchDaily (2019).

En las generalidades de esta escuela se encuentran que el edificio se emplaza longitudinalmente cargado al noreste para favorecer las vistas al paisaje. Las aulas agrupan en bloques de dos módulos y estos están separados por jardines para que todas las aulas tengan vistas hacia ellos, Figura 102.

Los edificios correspondientes a administrativos y de servicios se atraviesan a lo ancho del terreno para seccionar el terreno en tres áreas comunes: plaza de acceso, plaza cívica y cancha deportiva, Figura 103 y 104.



Figura 103. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 3. Fuente: ArchDaily (2019).



Figura 104. Fotografías escuela primaria Miguel Negrete 4. Fuente: ArchDaily (2019).

Para el proyecto se buscó que todos los materiales fueran de bajo mantenimiento para su conservación en el tiempo y se presenta un poco más a detalle en las siguientes figuras, Figura 105 a 108.

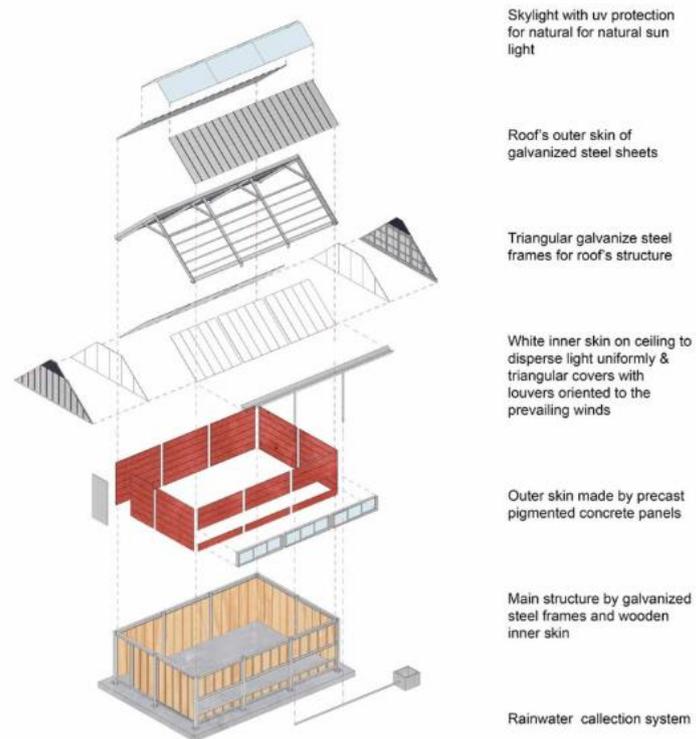


Figura 105. Materiales escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).



Figura 106. Modelo 3d escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).



Figura 107. Conjunto escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).



Figura 108. Cortes escuela primaria Miguel Negrete. Fuente: ArchDaily (2019).

A.2 Diseño Metodológico

A.2.1 Definición de Observables y Criterios de Análisis

Para cualquier tamaño de población a investigar es recomendable primero hacer una selección o tamaño de muestra para la obtención de óptimos resultados, para esto son necesarios estos son tres términos clave para calcular el tamaño de tu muestra estadística y darle contexto:

- **Tamaño de la población:** La cantidad total de personas en el grupo que deseas estudiar.
- **Margen de error:** Un porcentaje que te dice en qué medida puedes esperar que los resultados de tu encuesta reflejen la opinión de la población general.
- **Nivel de confianza del muestreo:** Un porcentaje que revela cuánta confianza puedes tener en que tu población seleccione una respuesta dentro de un rango determinado.

¿Cómo calcular el tamaño de la muestra?

$$\text{Tamaño de la muestra} = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N} \right)}$$

N = tamaño de la población • e = margen de error • z = puntuación z

La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. Para encontrar la puntuación z adecuada, consulta la tabla a continuación, Tabla 63:

Tabla 63

Nivel de confianza

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80 %	1.28

85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Efecto que tienen los valores de una encuesta en la precisión de los resultados, Tabla 64:

Tabla 64
Criterios de tamaños de muestra

	Si se aumenta el valor	Si se disminuye el valor
Tamaño de la población	La precisión disminuye	La precisión aumenta
Tamaño de la muestra	La precisión aumenta	La precisión disminuye
Nivel de confianza	La precisión aumenta	La precisión disminuye
Margen de error	La precisión disminuye	La precisión aumenta

A.2.2 Observación Directa

- Total de escuelas: 35 escuelas
- Tamaño de muestra: 20 escuelas
- Nivel de confianza: 80%
- Margen de error: 10%

Información de escuelas primarias multigrado de Aguascalientes, Ags. En contexto rural (IEA 2020) Tabla 65:

Tabla 65
Tabla de escuelas primarias multigrado en Aguascalientes, Ags. (2019, 2020)

	NOMBRE	TURNO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO
1	16 DE SEPTIEMBRE	M	AGS	SANTA CRUZ DE LA PRESA (LA TLACUACHA)	RURAL
2	VENUSTIANO CARRANZA	M	AGS	HACIENDA NUEVA	RURAL
3	LIC. BENITO JUAREZ	M	AGS	EL CARIÑÁN	RURAL
4	FRANCISCO AGUAYO MORA	M	AGS	LA NUEVA TERESA	RURAL

5	MELCHOR OCAMPO	M	AGS	SAN JOSÉ DE LA ORDEÑA	RURAL
6	JESUS F. CONTRERAS	M	AGS	CUAUHTÉMOC (LAS PALOMAS)	RURAL
7	LAZARO CARDENAS	M	AGS	EL NIÁGARA	RURAL
8	VICENTE GUERRERO	M	AGS	LOS CAÑOS	RURAL
9	OCTAVIO PAZ	M	AGS	GRANJAS FÁTIMA	RURAL
10	SALVADOR NOVO	M	AGS	LOS PARGAS [RANCHO]	RURAL
11	ANTONIO ARIAS BERNAL	M	AGS	ARDILLAS DE ABAJO (LAS ARDILLAS)	RURAL
12	MARTIN TRIANA	M	AGS	LOMAS DE ARELLANO	RURAL
13	HERMENEGILDO GALEANA	M	AGS	NORIAS DE CEDAZO (CEDAZO NORIAS DE MONTORO)	RURAL
14	JOSE T. VELA SALAS	M	AGS	EL GIGANTE (ARELLANO)	RURAL
15	PABLO ALONSO LOZANO	M	AGS	LA PROVIDENCIA	RURAL
16	IGNACIO ZARAGOZA	M	AGS	SAN PEDRO CIENEGUILLA	RURAL
17	EMILIANO ZAPATA	M	AGS	CIENEGUILLA (LA LUMBRERA)	RURAL
18	MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA	M	AGS	BUENAVISTA DE PEÑUELAS	RURAL
19	JUSTO SIERRA	M	AGS	EL TANQUE DE LOS JIMÉNEZ	RURAL
20	BENITO JUAREZ	M	AGS	EL CEDAZO (CEDAZO DE SAN ANTONIO)	RURAL
21	ANTONIO ACEVEDO ESCOBEDO	V	AGS	LOMAS DEL SUR [FRACCIONAMIENTO]	RURAL
22	RAFAEL FRANCISCO AGUILAR LOMELÍ	V	AGS	HACIENDA SAN MARCOS [FRACCIONAMIENTO]	RURAL
23	HOGAR Y PATRIA	M	AGS	LOS DURÓN	RURAL
24	GENERAL LUCIO BLANCO	M	AGS	LOS CUERVOS (LOS OJOS DE AGUA)	RURAL
25	GENERAL FRANCISCO VILLA	M	AGS	EL DURAZNILLO	RURAL
26	LIC. BENITO JUAREZ	M	AGS	SOLEDAD DE ABAJO	RURAL
27	FRANCISCO VILLA	M	AGS	EL MALACATE	RURAL
28	JOSE MARIA ELIZALDE	M	AGS	MATAMOROS [CONGREGACIÓN]	RURAL
29	NIÑOS HEROES	M	AGS	EL GUARDA	RURAL
30	MIGUEL CARPIO VELAZQUEZ	M	AGS	EL RELICARIO	RURAL
31	LEONA VICARIO	M	AGS	TANQUE EL TRIGO	RURAL
32	JOSE MARIA CHAVEZ	M	AGS	EL COLORADO (EL SOYATAL)	RURAL
33	FRIDA KAHLO	M	AGS	EL HOTELITO	RURAL
34	JOSE ISABEL RODRIGUEZ MONTOYA	M	AGS	OJO DE AGUA DE PALMITAS	RURAL
35	ALBERTO FUENTES DAVILA	M	AGS	OJO DE AGUA DE PALMITAS	RURAL

A.2.2.1 Escuelas Primarias Rurales Multigrado de Aguascalientes

Las escuelas rurales multigrado que se les hizo observación directa se ordenan de la siguiente manera; EPRM-# (Escuela Primaria Rural Multigrado y un número para proporcionar orden). Es importante también mencionar que en este apartado de combinan diferentes técnicas de metodología, debido a que hizo una clasificación por escuela, es decir se juntaron las técnicas de metodología agrupándolas a su escuela correspondiente.

EPRM-1 Fco. Aguayo Mora

Tabla de información general.

Nombre de la escuela correspondiente	
Fecha de realización: 19 de marzo de 2020	
Escuela: Escuela Primaria multigrado Fco. Aguayo Mora	
Año de construcción: 2002	Tipología: Regional
Dirección: La nueva Teresa	
Información General	
No. Alumnos:	x
No. Alumnas:	x
Alumnos con discapacidad:	1 discapacidad visual
Total:	63
No. Grupos:	2
Tipo Grupos:	1°, 2°, 3° y 4°, 5°, 6°
No. Maestros:	2
No. Administrativos:	0
No. Directivos:	1 (también maestro)
Total de Personal:	2 maestros y externos 2 maestros más (inglés y ed. Física).
Contexto	
Estado y Municipio:	Aguascalientes, Ags.
Ubicación Geográfica:	21°51'32.9"N 102°23'17.2"W La nueva Teresa, Aguascalientes
Factores de riesgo geográfico:	Terreno con grandes desniveles
Factores de riesgo cercanos:	No
Población:	Abarca 2 comunidades
Nivel socioeconómico general:	Bajo / Medio bajo
Escolaridad promedio:	Secundaria trunca y terminada
Edificios	
Tipología:	Regional

Año construcción:	2002				
Funcionalidad:	Salón de Clases y adosamiento de usos múltiples				
Capacidad real:	41				
Capacidad utilizada:	41 y 22				
Horas de ocupación al día:	8:00 am – 2:30pm				
Condiciones					
Orientación	Ubicación	Estructura	Cancelerías	Acabados	Mobiliario/ Tecnologías
Este-Oeste	Ubicada en calle principal de la comunidad.	Regional, con variaciones en algunos edificios.	En buenas condiciones actuales	En buenas condiciones actuales.	En buenas condiciones, existe falta de mobiliario. No, existen tecnologías.

Fotografías.



Figura 109. Fotografías EPRM-1,1.



Figura 110. Fotografías EPRM-1,2.



Figura 111. Fotografías EPRM-1,3.



Figura 112. Fotografías EPRM-1,4.



Figura 113. Fotografías EPRM-1,5.



Figura 114. Fotografías EPRM-1,6.



Figura 115. Fotografías EPRM-1,7.

 									
CÁLOGO DE ESTRUCTURAS TIPO REG 6.00x8.00 (C) A y B									
TIPOLOGÍA DE CONCRETO									
DESCRIPCIÓN		Diseño 1986							
Regional 6.00 x 6.00 losa concreto		Muros de mampostería							
REGIONAL 6.00 x 8.00 (Concreto) *Aula Regional de 6.00 x 8.00 m. [diseño 1986] *Construcción de un nivel, para aulas (en zonas sísmicas A y B) con muros de carga hechos de mampostería de tabique o block de concreto. Los claros longitudinales son de 6.00 m y el transversal de 8.00 m. La cubierta es una losa de concreto armado con una pendiente del 15% apoyada sobre los muros transversales, trabe central y cerramientos de concreto armado. Los cerramientos se apoyan a su vez sobre mochetas de mampostería confinada en sus extremos con castillos de concreto.									
GEOMETRÍA									
Niveles	Claro Longitudinal	Claro Transversal	Claro Escalera	Altura Libre Cerramiento	Nivel	Volado frontal	Volado posterior	Volados laterales	Material
1	6.00	8.00	N/A	2.50	Entrepiso	N/A	N/A	N/A	N/A
Apoyo		Sección							
Muro de carga		A	B		Azotea	1.20	1.20	0.60	Losa de concreto
FOTOGRAFÍAS									

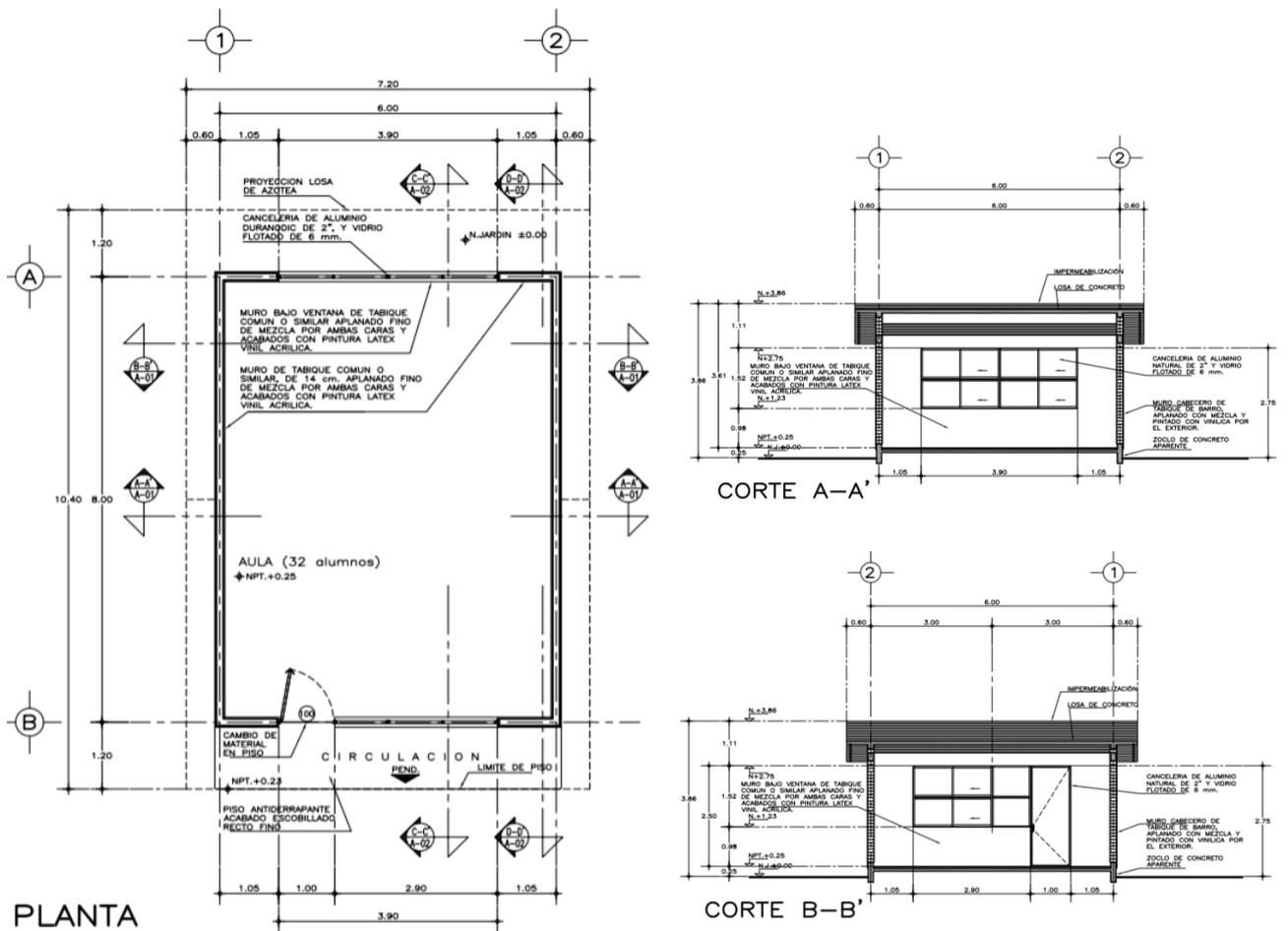


Figura 116. Aula regional. Fuente: INIFED.

Entrevista.

EPRM-2

Fecha: 19 de marzo de 2020

Hora: 13:00

Nombre: Miguel Ángel Luciano

Edad: 29 años

Género: Masculino

Ocupación: Maestro de educación primaria

Relación con la institución escolar: Director

Contacto: X

Introducción:

La entrevista siguiente se realizará con el objetivo de recolección de información de la escuela primaria rural correspondiente y de sus usuarios.

Características:

Le agradezco la disposición de su tiempo y honestidad en la realización de esta entrevista. La entrevista tendrá una duración aproximada de 30 minutos y todos los datos obtenidos, tanto personales como información relevante serán tratados de manera confidencial y serán utilizados únicamente para el trabajo TOG correspondiente.

Preguntas:

Tema: Contexto

1. ¿Por qué acude a esta escuela primaria?

Soy el director de la escuela, acudo a trabajar.

Tema: Aula

2. ¿El edificio de aula escolar es un lugar adecuado para la impartición de clases? Si /

No ¿Por qué?

Si, tiene el tamaño necesario, y posee de los servicios básicos en el edificio como electricidad. Lo único que no creo que sea apto es que es muy pequeño, es para 30 alumnos solamente.

3. ¿Las condiciones físicas en las que se encuentra la escuela son suficientes? Si / No
¿Por qué?

Si, al momento las condiciones son las necesarias, debido a que es una escuela muy pequeña.

Tema: Alumnos

4. ¿Usted considera que su alumno/hijo cuente con un espacio adecuado para su correcto aprendizaje, bienestar y desarrollo? ¿Por qué?

Si, debido a que tenemos las aulas adecuadas para el número de niños que acuden a la escuela, al momento no se necesitan más, además que tenemos un espacio de usos múltiples, el cual usamos también como bodega.

5. ¿El espacio en el aula sea causante de algún tipo de distractor a la hora del aprendizaje del alumno? ¿Por qué o que elemento?

No, el espacio del aula no, los distraen factores externos.

6. ¿Cuál cree que es el mayor distractor de los alumnos a la hora de la impartición de clases?

Hay diferentes factores que distraen a los niños, el primero es la tecnología, ya que muchos traen teléfonos celulares que sacan en clases, otro de los factores que distraen es el ruido externo, ya que como es muy tranquilo por aquí cuando existen ruidos externos se distraen en su actividad, por ejemplo, cuando pasan vacas.

7. ¿Los alumnos sienten alguna incomodidad (Frio / Calor / Sensitiva) durante el horario escolar?

Si, depende de la temporada, pero en temporada de calor, creo que las ventanas no son suficientes, hace mucho calor en el salón.

Tema: Contexto social

8. ¿De qué manera se involucra la comunidad de padres de familia en la escuela?

Solamente se involucran cuando hay eventos

9. ¿Qué tan dispuesto esta para involucrarse?

No están dispuestos, se tiene que buscar motivación para que los padres asistan a la escuela.

10. ¿Qué tan importante cree usted que sea el bienestar, desarrollo y seguridad del alumno en la escuela?

Se podría decir que la máxima totalidad.

11. ¿Usted aplica métodos sencillos de sustentabilidad en su escuela? ¿Cuáles?

Si, hacemos reciclaje de basura y no usamos desechables.

12. ¿Usted aplicaría métodos sencillos de sustentabilidad en su escuela?

Si, queremos aplicar más, pero no tenemos los conocimientos.

Tema: General

13. ¿La escuela se encuentra con todos los servicios básicos (agua / luz / drenaje / teléfono / internet)? ¿Cuáles son los faltantes?

Si, pero en ocasiones existe la falta de agua potable, ya que se nos suministra el agua de la comunidad que viene de pozo, y cuando no hay agua en la escuela es que tampoco hay en la comunidad.

14. ¿Se presenta ausentismo escolar de alumnos? ¿Cree que la ausencia de alumnos se deba a cuestiones de falta de servicios o espacios aptos y seguros?

No, no se presenta ausentismo regular.

15. ¿Posee o tiene conocimiento de las referentes a las ecotecnologías?

Conozco algunas, pero no su implementación.

16. ¿Cree que sería viable y apta la implementación de ecotecnologías en su escuela?

¿cuál sería su jerarquización de necesidades?

Si, pues nuestra mayor necesidad es la del agua, ya que cuando no hay agua es muy difícil mantener los baños limpios y es un problema recurrente.

Observaciones:

Nuevamente le agradezco la disposición de su tiempo y disponibilidad para la realización de esta entrevista.

Dinámicas Participativas.

Las dinámicas participativas se desarrollaron durante la observación directa, en las escuelas visitadas, se desarrollaron con los alumnos presentes y desarrollaron los dibujos correspondientes a las dinámicas, el primer dibujo corresponde a (A) ¿Cómo se siente en el interior de su salón? Y el segundo corresponderá a (B) ¿Qué actividad es la que más le gusta hacer en el horario escolar? Se muestran los dibujos de las dinámicas en la Figura 117 a 122, estos se separaron en dibujos de niñas y niños de acuerdo a sus similitudes.

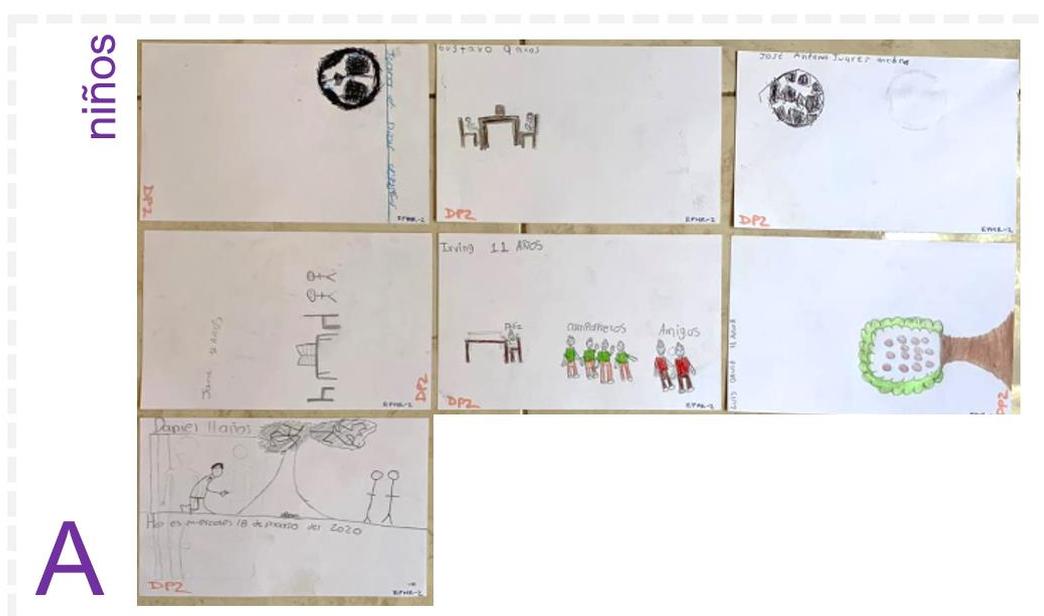


Figura 117. Dinámicas participativas EPRM-1, 1.



Figura 118. Dinámicas participativas EPRM-1, 2.



Figura 119. Dinámicas participativas EPRM-1, 3.



Figura 120. Dinámicas participativas EPRM-1, 4.



Figura 121. Dinámicas participativas EPRM-1, 5.



Figura 122. Dinámicas participativas EPRM-1,7.

EPRM-2 Lic. Benito Juárez.

Tabla de Información General.

Nombre de la escuela correspondiente	
Fecha de realización: 18 de marzo de 2020	
Escuela: Escuela Primaria multigrado Lic. Benito Juárez.	
Año de construcción: 1970 (aproximadamente) Tipología: Tipología de acero	
Dirección: El Cariñan, Aguascalientes	
Información General	
No. Alumnos:	x
No. Alumnas:	x
Alumnos con discapacidad:	0
Total:	80
No. Grupos:	2
Tipo Grupos:	1°, 2°, 3° y 4°, 5°, 6°
No. Maestros:	2
No. Administrativos:	0
No. Directivos:	1 (también maestro)
Total de Personal:	2 maestros y externos 2 maestros más (inglés y ed. Física).
Contexto	
Estado y Municipio:	Aguascalientes, Ags.
Ubicación Geográfica:	21°53'39.1"N 102°22'15.0"W El Cariñan, Aguascalientes
Factores de riesgo geográfico:	Vegetación de grandes dimensiones
Factores de riesgo cercanos:	No

Población:	Abarca una comunidad
Nivel socioeconómico general:	Bajo / Medio bajo
Escolaridad promedio:	Secundaria trunca y terminada

Edificios					
Tipología:	Tipología de acero				
Año construcción:	1970				
Funcionalidad:	Salón de Clases				
Capacidad real:	30				
Capacidad utilizada:	De 40 hasta 50				
Horas de ocupación al día:	8:00 am – 2:30pm				
Condiciones					
Orientación	Ubicación	Estructura	Cancelerías	Acabados	Mobiliario/ Tecnologías
Norte- Sur	Ubicada en calle principal de la comunidad.	Tipología de acero, con variaciones en algunos edificios.	En buenas condiciones actuales	En condiciones desfavorables	En buenas condiciones, existe falta de mobiliario. No, existen tecnologías.

Fotografías.



Figura 123. Fotografías EPRM-2, 1.



Figura 124. Fotografías EPRM-2, 2.



Figura 125. Fotografías EPRM-2, 3.



Figura 126. Fotografías EPRM-2, 4.



Figura 127. Fotografías EPRM-2, 5.



Figura 128. Fotografías EPRM-2, 6.

DESCRIPCIÓN									
Largueros 68			acero				Diseño 1966		
L68 *Largueros 68 (diseño 1968)* Construcción de un nivel, estructura metálica prefabricada consistente en marcos atirantados de acero con largueros metálicos en forma de "C", con claros longitudinales de 3.06 m y un claro transversal de 8.00 m. Las secciones de columnas, traveses y cerramientos son de diseño especial, en cajas formadas con lámina de acero de calibre ligero. En nodos, las uniones son ensambladas e incluyen un tensor con tuercas que sirve como tirante del marco. Las columnas en su parte inferior se ahogan en los dados de concreto. La cubierta de azotea con una pendiente del 15%, es una techumbre ligera de lámina acanalada, multypanel o similar.									
GEOMETRÍA									
Niveles	Claro Longitudinal	Claro Transversal	Claro Escalera	Altura Libre Cerramiento	Nivel	Volado frontal	Volado posterior	Volados laterales	Material
1	3.06	8.00	N/A	2.50	Entrepiso	N/A	N/A	N/A	N/A
Apoyo			Sección						
Metálica prefabricada			A	B	Azotea	1.57	1.57	0.56	Techumbre ligera

FOTOGRAFÍAS

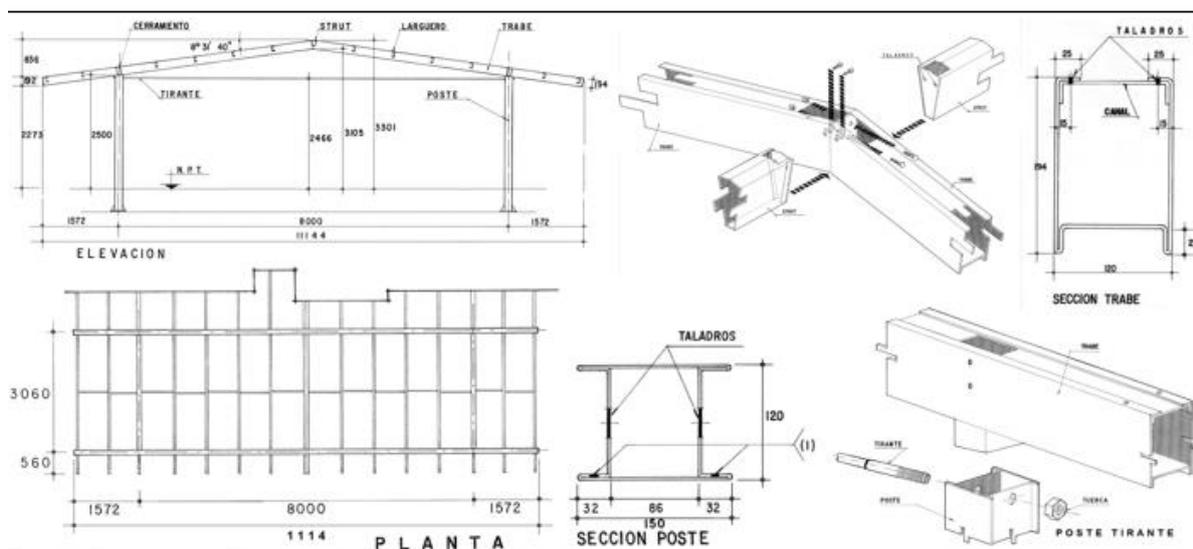


Figura 129. Aula L-68. Fuente: INIFED.

Entrevista.

EPRM-2

Fecha: 18 de marzo de 2020

Hora: 10:15

Nombre: Anayeli Ibarra Valles

Edad: 31

Género: Femenino

Ocupación: Maestra de educación primaria

Relación con la institución escolar: Directora

Contacto: X

Introducción:

La entrevista siguiente se realizará con el objetivo de recolección de información de la escuela primaria rural correspondiente y de sus usuarios.

Características:

Le agradezco la disposición de su tiempo y honestidad en la realización de esta entrevista. La entrevista tendrá una duración aproximada de 30 minutos y todos los datos obtenidos, tanto personales como información relevante serán tratados de manera confidencial y serán utilizados únicamente para el trabajo TOG correspondiente.

Preguntas:

Tema: Contexto

1. ¿Por qué acude a esta escuela primaria?

Soy la directora de la escuela y también desempeño funciones de maestra.

Tema: Aula

2. ¿El edificio de aula escolar es un lugar adecuado para la impartición de clases? Si /

No ¿Por qué?

Creo que es un lugar apto debido a que por el momento se encuentra el espacio para todos los niños que acuden a la escuela, y dentro del salón de clases también contamos con los servicios básicos.

3. ¿Las condiciones físicas en las que se encuentra la escuela son suficientes? Si / No
¿Por qué?

Si, aún le faltan detalles, pero las condiciones físicas de las escuelas se encuentran bien en comparación con otras escuelas multigrado de la zona, donde se encuentran algunas deficiencias es los servicios, a veces hay falta de agua en los baños y constantemente o casi diario hay falta de señal de teléfono e internet.

Tema: Alumnos

4. ¿Usted considera que su Alumno/hijo cuente con un espacio adecuado para su correcto aprendizaje, bienestar y desarrollo? ¿Por qué?

Si, aunque se requiere una ampliación de la escuela primaria, aunque sé que es una de las escuelas más grandes creo que el espacio no es suficiente para 80 niños.

5. ¿El espacio en el aula sea causante de algún tipo de distractor a la hora del aprendizaje del alumno? ¿Por qué o que elemento?

Los problemas de espacio en el aula son recurrentes, ya que se supone que como escuela multigrado deberían de ser grupos de máximo 30 niños y llegamos a tener hasta 50 niños por salón.

6. ¿Cuál cree que es el mayor distractor de los alumnos a la hora de la impartición de clases?

Los principales distractores a la hora de la impartición de clases son ellos mismos, cuando están platicando mucho con sus compañeros, y también los distrae mucho las influencias externas, como cuando existen actividades al exterior y ellos se encuentran en el salón de clases.

7. ¿Los alumnos sienten alguna incomodidad (Frio / Calor / Sensitiva) durante el horario escolar?

Uno de los mayores distractores en esta época es el calor, se siente el salón sofocado, y se generan olores desagradables.

Tema: Contexto social

8. ¿De qué manera se involucra la comunidad de padres de familia en la escuela?

Se podría decir que un 70% ya que los padres trabajan y las madres son amas de casa.

9. ¿Qué tan dispuesto esta para involucrarse?

No tan dispuestos, si les tengo que estar avisando constantemente e insistiendo.

10. ¿Qué tan importante cree usted que sea el bienestar, desarrollo y seguridad del alumno en la escuela?

Eso lo es todo para el aprendizaje de los niños.

11. ¿Usted aplica métodos sencillos de sustentabilidad en su escuela? ¿Cuáles?

Si.

12. ¿Usted aplicaría métodos sencillos de sustentabilidad en su escuela?

Si, de hecho, ya empezamos con la implementación de pequeños huertos para ayudarnos con el comedor escolar del DIF que tenemos.

Tema: General

13. ¿La escuela se encuentra con todos los servicios básicos (agua / luz / drenaje / teléfono / internet)? ¿Cuáles son los faltantes?

Si, existen fallas eléctricas, y el agua dependemos del tinaco que se encuentra en la comunidad, si este no tiene agua la escuela tampoco tiene.

14. ¿Se presenta ausentismo escolar de alumnos? ¿Cree que la ausencia de alumnos se deba a cuestiones de falta de servicios o espacios aptos y seguros?

No, no se presenta ausentismo regular.

15. ¿Posee o tiene conocimiento de las referentes a las ecotecnologías?

Muy poco conocimiento

16. ¿Cree que sería viable y apta la implementación de ecotecnologías en su escuela?

¿cuál sería su jerarquización de necesidades?

Si, debido a que tenemos problemas con la luz y el agua y también el gas es un servicio que lo pagan directamente los padres de familia, debido que ya no se nos da el presupuesto para comprarlo desde el instituto.

Observaciones:

Nuevamente le agradezco la disposición de su tiempo y disponibilidad para la realización de esta entrevista.

Dinámicas Participativas.

Las dinámicas participativas se desarrollaron durante la observación directa, en las escuelas visitadas, se desarrollaron con los alumnos presentes y desarrollaron los dibujos correspondientes a las dinámicas, el primer dibujo corresponde a (A) ¿Cómo se siente en el interior de su salón? Y el segundo corresponderá a (B) ¿Qué actividad es la que más le gusta hacer en el horario escolar? Se muestran los dibujos de las dinámicas en la Figura 130 a 133, estos se separaron en dibujos de niñas y niños de acuerdo a sus similitudes.



Figura 130. Dinámicas participativas EPRM-2, 1.



Figura 131. Dinámicas participativas EPRM-2, 2.



Figura 132. Dinámicas participativas EPRM-2, 3.



Figura 133. Dinámicas participativas EPRM-2, 4.

A.2.3 Encuestas

La información correspondiente a las encuestas aplicadas dentro del IEA pertenece a la siguiente:

PREGUNTAS:	A	B	C	Promedio
Oficina:				
Desempeña de manera honesta y responsable su trabajo.	1	1	1	1.00
Se basa en la aplicación de reglas, manuales que le fueron otorgados.	1	1	1	1.00

Identifica problemas o déficits en estos manuales o manuales.	1	2	1	1.33
Expresa o expone los déficits a las personas correspondientes.	1	2	1	1.33
Se siente con la libertad de expresar sus opiniones en tema de trabajo.	1	2	3	2.00
Cuando se expresa su jefe correspondiente siempre lo toma en cuenta.	1	2	2	1.67
Ha intentado cambiar la “forma de trabajo” para mejorar.	1	2	1	1.33
Sus compañeros y jefes siempre están dispuestos a escucharlo.	1	1	1	1.00
Escuelas:				
Hace una correcta observación de las escuelas que le corresponden.	1	2	1	1.33
La infraestructura escolar es apta para sus usuarios.	2	3	5	3.33
Los edificios escolares se encuentran en buenas condiciones.	3	4	3	3.33
Las instalaciones escolares no presentan riesgos para los alumnos.	3	4	2	3.00
Se cuenta con la infraestructura necesaria para las necesidades.	3	4	5	4.00
Se cuenta con un espacio adecuado para el correcto aprendizaje, bienestar y desarrollo de los alumnos	3	4	5	4.00
Las escuelas están diseñadas con buenos parámetros de diseño arquitectónico.	3	2	3	2.67
Las escuelas están diseñadas con buenos parámetros de diseño estructural.	1	2	3	2.00
Las escuelas están diseñadas con conceptos de sustentabilidad.	3	4	3	3.33
La infraestructura escolar esa en buenas condiciones generales.	1	4	2	2.33
Opinión:				
Inscribiría a sus hijos en escuelas públicas.	1	3	2	2.00
El nivel de educación básica primaria es bueno.	1	3	3	2.33
En las escuelas primarias públicas existe un desarrollo integral.	2	3	3	2.67
En las escuelas primarias públicas existe un buen aprendizaje.	2	3	3	2.67
Las escuelas primarias públicas son las mejores del estado.	2	4	4	3.33
Cambiaría los manuales o forma de trabajar en el IEA.	3	3	1	2.33
Estaría dispuesto a dar nuevas ideas / formas de trabajo.	1	1	1	1.00
Estaría dispuesto a compartir sus conocimientos para mejora.	1	1	1	1.00
Estaría dispuesto a cambiar su forma actual de trabajo.	1	1	1	1.00
Estaría dispuesto a actualizarse en temas de sustentabilidad.	1	1	1	1.00
Estaría dispuesto a implementar la cultura de la sustentabilidad.	1	1	1	1.00

La información correspondiente a las encuestas aplicadas dentro del IIFEA pertenece a la siguiente:

PREGUNTAS:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Promedio
Oficina:												
Desempeña de manera honesta y responsable su trabajo.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Se basa en la aplicación de reglas, manuales que le fueron otorgados.	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1	1.36
Identifica problemas o déficits en estos manuales o manuales.	2	2	2	2	1	2	2	1	2	3	1	1.82

Expresa o expone los déficits a las personas correspondientes.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.09
Se siente con la libertad de expresar sus opiniones en tema de trabajo.	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1.45
Cuando se expresa su jefe correspondiente siempre lo toma en cuenta.	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1.18
Ha intentado cambiar la “forma de trabajo” para mejorar.	1	1	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1.36
Sus compañeros y jefes siempre están dispuestos a escucharlo.	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1.36
Escuelas:												
Hace una correcta evaluación de las escuelas que le corresponden.	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1.18
La infraestructura escolar es apta para sus usuarios.	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	2	1.91
Los edificios escolares se encuentran en buenas condiciones.	2	2	2	1	3	2	3	2	3	1	2	2.09
Las instalaciones escolares no presentan riesgos para los alumnos.	1	2	3	1	1	2	4	1	2	1	1	1.73
Se cuenta con la infraestructura necesaria para las necesidades escolares.	2	2	3	2	1	2	2	1	3	1	1	1.82
Se cuenta con un espacio adecuado para el correcto aprendizaje, bienestar y desarrollo de los alumnos	2	2	3	2	1	2	2	2	3	1	2	2.00
Las escuelas están diseñadas con buenos parámetros y principios de diseño arquitectónico.	2	2	2	2	3	2	4	1	2	1	1	2.00
Las escuelas están diseñadas con buenos parámetros de diseño estructural.	1	1	2	1	3	1	2	1	2	1	1	1.45
Las escuelas están diseñadas con conceptos de sustentabilidad.	1	2	2	2	3	2	4	2	2	1	1	2.00
La infraestructura se encuentra en buenas condiciones generales.	3	2	3	1	4	2	4	2	3	1	1	2.36
Las escuelas están diseñadas con conceptos de confort bioclimático.	4	3	3	3	5	1	5	3	4	3	4	3.45
Se emplean principios de la sustentabilidad en los edificios.	3	3	2	2	5	2	5	2	4	5	4	3.36
Existe la instalación de ecotecnologías.	2	3	4	1	5	3	5	2	4	5	4	3.45
Existen los parámetros de diseño para el estado de Aguascalientes.	1	3	3	1	2	1	2	1	2	3	1	1.82
Este tipo de consideraciones anteriores con necesarias.	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1.27
Opinión:												
Inscribiría a sus hijos en escuelas públicas multigrado.	1	1	2	1	3	1	1	2	2	4	1	1.73
El nivel de educación básica primaria es bueno y de calidad.	2	2	3	1	3	2	2	1	3	2	1	2.00
En las escuelas primarias públicas existe un desarrollo integral.	2	4	3	1	3	2	3	2	3	2	2	2.45

En las escuelas primarias públicas existe un correcto aprendizaje.	2	2	3	1	3	2	2	2	3	3	2	2.27
Las escuelas primarias públicas son las mejores del estado.	3	3	3	2	3	2	2	3	3	5	2	2.82
Cambiaría los manuales o forma de trabajar en el IIFEA.	2	3	3	4	3	2	3	3	2	3	1	2.64
Estaría dispuesto a dar nuevas ideas / formas de trabajo.	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1.36
Estaría dispuesto a compartir sus conocimientos para mejora.	1	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1.27
Estaría dispuesto a cambiar su forma actual de trabajo.	1	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1.45
Estaría dispuesto a actualizarse en temas de sustentabilidad.	1	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1.27
Estaría dispuesto a implementar la cultura de la sustentabilidad.	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1.18

A.2.4 Entrevistas

La información correspondiente a las entrevistas aplicadas dentro del IEA pertenece a la siguiente:

Entrevista IEA	
Infraestructura	
1. ¿Qué prioridad de le da a este tipo de escuelas para que su infraestructura sea suficiente?	
Jefe infraestructura	No hay prioridad, se considera el estado de la Infraestructura.
2. ¿Existe algún modelo “tipo” de infraestructura para este tipo de escuelas?	
Jefe infraestructura	Si, la misma que la de escuelas primarias.
3. Si la pregunta anterior es SI. ¿Desde qué año se construye este modelo?	
Jefe infraestructura	Todos los modelos se manejan por norma INIFFED, se lleva 37 años trabajando modelo regional.
4. ¿Cuál es el procedimiento para la solicitud de nueva infraestructura para este tipo de escuelas?	
Jefe infraestructura	Descuerdo al crecimiento de la población, se ve cuando hay eventos de inscripción escolar.
Presupuesto	
5. ¿Qué presupuesto se les da a las escuelas para infraestructura y cada cuánto tiempo	

determinado?	
Jefe infraestructura	De acuerdo con el crecimiento de estas escuelas, se les puede dar hasta 11 millones a nueva creación
6. ¿Existen otro tipo de entrada de presupuesto para infraestructura de programas externos?	
Jefe infraestructura	Apoyo municipal.
7. ¿Existen programas de empresas o asociaciones particulares que generen apoyo a este tipo de escuelas?	
Jefe infraestructura	Mínimo, solo en ocasiones especiales.
8. ¿A qué se le da prioridad para el uso del presupuesto?	
Jefe infraestructura	A la demanda de la zona.
Normativa	
9. ¿Existe un “manual” o “normas” con objetivos sustentables en la construcción de la infraestructura educativa?	
Jefe infraestructura	Si, manual INIFFED
10. Si la pregunta anterior es SI ¿Cuáles y a que conceptos de sustentabilidad corresponden?	
Jefe infraestructura	Los correspondientes al manual.
11. ¿Existen limitantes de norma que sean posibles de modificar?	
Jefe infraestructura	Se ha tratado, pero no han funcionado debido al uso incorrecto de materiales. Solamente fueron donaciones
12. ¿Se actualizan las normativas por evaluación según la entidad estatal correspondiente?	
Jefe infraestructura	No, es el sistema diario oficial de México, (normas escolares).
13. Si la pregunta anterior es SI. ¿Cada cuánto de actualizan?	
Jefe infraestructura	–
Contexto Social	
14. ¿De qué manera jerárquica se posicionan las escuelas multigrado en rango de prioridad estatal?	

Jefe infraestructura	Igual prioridad.
15. ¿Qué se considera para definir una escuela cómo multigrado?	
Jefe infraestructura	Por el número de habitantes en comunidades pequeñas (CONAFE)
16. ¿Cuál es la problemática principal de este tipo de escuelas?	
Jefe infraestructura	El número de maestros que acuden a ellas.
17. ¿Qué programas sociales se han implementado en este tipo de escuelas?	
Jefe infraestructura	Comedores DIF, Tiempo completo, Comedores escolares.

La información correspondiente a las entrevistas aplicadas dentro del IIFEA pertenece a la siguiente:

Entrevista IIFEA	
Infraestructura	
1. ¿Qué prioridad de le da a este tipo de escuelas para que su infraestructura sea suficiente?	
Jefe Infraestructura Educativa	Se les da igual prioridad a todas las escuelas primarias del estado.
Jefe Infraestructura en Educación Básica	No, son iguales.
2. ¿Existe algún modelo “tipo” de infraestructura para este tipo de escuelas?	
Jefe Infraestructura Educativa	La infraestructura correspondiente es igual a todas las primarias del estado.
Arq. Crystal Portillo	Si, hay diferentes estilos de aula, regional, Multipanel, 1C, 2C.
3. ¿Cuál es el procedimiento para la solicitud de mantenimiento de infraestructura para este tipo de escuelas?	
Jefe Infraestructura Educativa	1) es por medio del director 2) se lleva solicitud al IEA 3) llega la solicitud para hacerse al IIFEA
Jefe Infraestructura en Educación Básica	Es por medio de los directores, luego se lleva petición al IEA luego llega al IIFEA ya aceptada la solicitud.

Presupuesto	
4. ¿Qué presupuesto se les da a las escuelas para la infraestructura y cada cuanto tiempo determinado?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	El presupuesto puede ser, para escuelas primarias, desde 30 mil hasta 3 millones dependiendo de las necesidades, tipo y número de edificios.
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Es de 30 mil a 1 millón máximo para rehabilitación, se asigna cada uno y hay probabilidad de que les toque cada 5 años.
5. ¿Existen otro tipo de entrada de presupuesto para infraestructura de programas externos?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Si
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Si
6. ¿Existen programas de empresas o asociaciones particulares que generen apoyo a este tipo de escuelas?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Directamente con el IIFEA, no.
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	No
7. ¿A qué se le da prioridad para el uso del presupuesto?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	En cada escuela a las necesidades primero y luego según el manual. 1) Seguridad 2) Estructura 3) Servicios Sanitarios 4) Accesibilidad 5) Esp. Admón. 6) Usos Múltiples
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Tipo de escuela, y los años que esta tenga de construida.
Normativa	
8. ¿Existe un “manual” o “normas” con objetivos sustentables en la construcción de la	

infraestructura educativa?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Si, libro azul INIFED
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Si, manual INIFFED
9. ¿A qué conceptos de Sustentabilidad corresponden	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	–
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	No hay conceptos de sustentabilidad.
10. ¿Existen limitantes de norma que sean posibles de modificar?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Si, de acuerdo con la norma se pueden hacer cambios no significativos.
Jefe Infraestructura en Educación Básica	No, no se puede, solo en federación.
11. ¿Se actualizan las normativas por evaluación según la entidad estatal correspondiente? ¿Cada cuánto?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	–
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Si, cada 6 años.
Sustentabilidad	
12. ¿De qué manera se realizan las normativas de sustentabilidad y cómo son aplicadas en el mantenimiento y construcción de la infraestructura?	
Ing. Jefe Infraestructura	Ya hay programas establecidos. Son aplicadas por contratistas.

Educativa	
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	No hay normativas de sustentabilidad.
13. ¿Existen implementaciones de arquitectura bioclimática?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	No
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	No
14. ¿Existen implementaciones de Ecotecnologías? ¿Cuáles?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Se han instalado en algunas primarias: Biodigestores y Humedales
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	No
15. ¿Existen escuelas primarias públicas con principios de sustentabilidad?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Existen cosas ajenas al IIFEA, difundida por maestros de la escuela, como huertos.
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	No
16. ¿Existen programas para la implementación de la cultura de la sustentabilidad?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	No
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Si

17. ¿Cree que son necesarios los temas anteriores? ¿Por qué?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Si, para cambiar los procesos internos, para progresar.
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Si, porque si se invirtiera más de principio se tendría un gasto menor posteriormente, pero la ideología de gobierno es la contrario, invertir lo menos para abarcar más escuelas.
18. ¿Estaría dispuesto a cambiar su manera de trabajo usando procesos enfocados en la sustentabilidad?	
Ing. Jefe Infraestructura Educativa	Si
Arq. Jefe Infraestructura en Educación Básica	Si, en mi casa ya estamos cambiando.

Entrevista IIFEA-2	
Institucional	
1. ¿Qué presupuesto se les da a las escuelas rurales multigrado para infraestructura y cada cuánto tiempo determinado?	
Arq. Jefe de proyectos	<p>No se le otorga presupuesto todos los años a todas las escuelas, este lo programa IEA, de acuerdo con las “necesidades” de cada plantel escolar, se evalúan todas las escuelas primarias que lo han solicitado (escuelas multigrado también) y se enlistan con orden jerárquico de “prioridades”.</p> <p>Dentro de la selección de parte de IEA influyen diversos factores, entre ellos, el número de población (alumnos y cona en la que se encuentra), y sus necesidades ya sea nuevas construcciones o remodelaciones.</p> <p>Este año entraron más de 100 planteles (de educación básica, primaria) a IIFEA (por parte de IEA) para realizar nueva construcción o remodelación o mantenimiento, de estos planteles solo se otorgó el recurso para 20 planteles.</p> <p>Las escuelas públicas de todos los niveles, incluyendo primarias, pueden pedir asesoría a IIFEA sin costo por parte del instituto de servicios de proyecto arquitectónico y catálogo de conceptos, si se posee presupuesto propio para la</p>

	construcción o remodelación.
2. ¿Todos los proyectos de edificación ya se nuevos o de renovación es un proceso necesario que pasen por IIFEA? Ya sea dentro o fuera de normas constructivas.	
Arq. Jefe de proyectos	Los proyectos o edificios que no pasaron por IIFEA generalmente son proyectos de Autoconstrucción los cuales son ejecutados sin notificar a Obras públicas ni al instituto, este tipo de proyectos en varias ocasiones pueden llegar a tener problemas constructivos y este genera riesgos en las escuelas que se construyen y riesgo para los niños y maestros que acuden a estas escuelas.
3. ¿Qué pasa con los proyectos (construcción por parte de la escuela) que no pasaron por este instituto?	
Arq. Jefe de proyectos	Los edificios proyectos que poseen especificaciones técnicas por parte del IIFEA y se ejecutan en las escuelas como autoconstrucción no son los mejores, primero se hace una visita al lugar con un ingeniero civil y se hace un levantamiento fotográfico de los edificios, posteriormente de genera un dictamen y se analiza la viabilidad del edificio, si este después de este análisis representa riesgo para sus usuarios se tendrá que demoler, si no representa riesgo, el edificio se deja. Este tipo de edificios de autoconstrucción se da mucho en comunidades o escuelas de comunidades rurales, donde se junta el recurso y las mismas personas de la comunidad lo construyen, por lo mismo tienen la oportunidad de hacerlo ya que muestran menos supervisión por parte de IEA.
4. ¿Existen limitantes de norma que sean posibles de modificar? Por ejemplo, cuando ya se hicieron construcciones fuera de esta. (excluyendo edificios escolares).	
Arq. Jefe de proyectos	Las normas técnicas de los edificios no se pueden modificar, si ya se efectuaron construcciones o edificios (dentro de los que marca IIFEA) son evaluados para que permanezcan o para demolición como ya lo mencioné.
Presupuesto	
5. ¿Existen programas de empresas o asociaciones particulares que generen apoyo a este tipo de escuelas?	
Arq. Jefe de proyectos	Si, dentro de los últimos años se han beneficiado por parte de la fundación NISSAN ANDAMAC, pero solo en nuevas creaciones, ha hecho nuevas escuelas primarias con un sistema constructivo de muros de pcv con concreto, en este tipo de donaciones solo se ejecuta en IIFEA en plan maestro de la

	<p>escuela.</p> <p>Es ocasional cuando empresas de construcción privada hacen donaciones, debido a que estas donan muy poco y siempre buscan vender productos o servicios.</p>
<p>6. En manuales IIFEA existe el manual “Producción de hortalizas en recirculación de nutrientes.” ¿Este manual es implementado en el estado? ¿Por qué si/no?</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>En el estado de Aguascalientes no hay escuelas que se ha efectuado este programa, solamente es común que se implemente en lugares o zonas agricultoras, la producción de hortalizas o huertos que se llega a efectuar en las escuelas es por parte de la misma escuela y grupo de maestros que esta posee.</p>
<p>7. ¿Existe algún otro tipo de manual como el mencionado anteriormente que incluyan conceptos de desarrollo sustentable (ya sea estatal o municipal)? Además de los manuales constructivos de muebles</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>No, los manuales en portal IIFEA son los que son empleados para todas las escuelas primarias del estado, no existen manuales anexos municipales.</p>
<p>Infraestructura y Sustentabilidad</p>	
<p>8. En los manuales de IFFEA solo se cuenta con espacios escolares, no cuenta con otro tipo de espacios participativos (un espacio definido solo para determinada actividad donde el Círculo de la Palabra y los espacios de diálogo profundo, operan como procesos participativos para la sanación personal y comunitaria) ¿Cree que con necesarios y por qué cree que no se han implementado?</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>Si, lo más parecido a esta situación llega a ocurrir en las comunidades, donde las escuelas primarias prestan sus instalaciones o infraestructura para hacer eventos en la comunidad o para el desarrollo social, reuniones comunitarias. Espacios propios para otras actividades fuera de las educativas no hay, pero esto en cada escuela depende del grupo de maestros que la dirija.</p>
<p>9. ¿En Manuales de IIFEA se considera el diseño en conjunto de los espacios escolares y el diseño urbano, como se aborda ya que muchas escuelas no están bien diseñadas? ¿Estos espacios / infraestructura / escuelas están concebidos o diseñados por Arquitectos/ Ingenieros / otros, en conjunto?</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>Si, existe un manual de años atrás que se llama “Selección de predio” donde son las especificaciones generales para los predios y para el conjunto, es lo que</p>

	<p>se “necesita”.</p> <p>Estas proyecciones tienen limitaciones por parte de IEA y las principales necesidades de las escuelas adaptada a los presupuestos otorgados.</p> <p>También otro tipo de limitaciones son las personas al mando cuando se construyen las escuelas ya que pueden favorecer o entorpecer el proceso.</p> <p>Un decremento en esta administración es que se dejaron de construir talleres, así que los nuevos proyectos ya no poseen este tipo de espacios en las escuelas.</p>
<p>10. ¿Cree que la generación de procesos de orientación de investigación aprendizaje estén ampliamente relacionado con las ecotecnologías o que papel tienen estas dentro de este proceso? ¿Hay proyectos que impulsen este desarrollo en escuelas primarias en el estado?</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>Creo que es importante la investigación y el impulsar nuevos proyectos ya que existe mucho desconocimiento de nuevos proyectos y del mismo desarrollo dentro de las escuelas, por ejemplo, existe problemas muy graves de agua dentro del municipio de Aguascalientes, y esto también se ve reflejado en las escuelas y hasta el momento no se ha tomado acción de este tema.</p> <p>Este tipo de generadores o impulsos se ve solamente en las Universidades, donde se pueden generar proyectos “posibles”, hay un proyecto nuevo de una universidad en calvillo donde se pretende meter nuevas implementaciones de paneles solares, un proyecto también impulsado por particulares.</p>
<p>11. ¿Existen implementaciones de Ecotecnologías en escuelas primarias? ¿Cuáles?</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>No que tenga conocimiento actualmente, y o se ha implementado nada en el tiempo que llevo trabajando dentro del IIFEA.</p>
<p>12 ¿Existen escuelas primarias públicas con principios de sustentabilidad de desarrollo sostenible?</p>	
Arq. Jefe de proyectos	<p>No como tal o a base de manuales, son en ocasiones muy escasas, pero son se ha tenido éxito, hace poco en una escuela primaria se intentó implementar un programa para la reutilización de las aguas jabonosas para su uso en riego, pero este fracasó debido a que era muy poca agua la que se generaba y solo se quedaba estancada.</p> <p>Cuando se llega a presentar este tipo de situaciones o acciones son implementadas por parte de los maestros de cada escuela, con ayuda de los</p>

	padres de familia y alumnos, pero por iniciativa propia.
13. ¿Existen programas para la implementación de la cultura de la sustentabilidad en tema de construcción o nuevos proyectos?	
Arq. Jefe de proyectos	No han llegado, existen algunos programas a nivel nacional pero solamente nos ha llegado el mandado o decreto, sin la oportunidad de implementación en el estado.
COVID	
<p>NOTAS:</p> <p>En la entrevista también se mencionó el tema actual de COVID y como este ha estado afectado a escuelas primarias en la actualidad y a un futuro próximo, se destacó lo siguiente: Se han presentado una gran cantidad de robos en las escuelas, debido a que estas se encuentran abandonadas, este fenómeno pego mayormente en escuelas primarias, y en escuelas primarias en comunidades debido a que son las más desentendidas, se presentó en su mayoría robo de mobiliario y de propia infraestructura (contando puertas y malla ciclónica). También se presentó un alto grado de vandalismo en las escuelas, dañando la infraestructura, rompiendo cristales y grafiti en fachadas.</p> <p>Para atacar estos problemas que se generados durante el tiempo que han estado abandonadas (y seguirán abandonadas al momento) se prevé que se necesitan de 2 a 3 meses con anticipación del regreso a clases para proveer un correcto mantenimiento de las escuelas y estas puedan arrancar el periodo escolar correspondiente en mejores condiciones, esto también generará problemas con el recurso que se le da a las escuelas, debido a que no se posee el recurso “suficiente” para efectuar lo anterior, se prevé la falta de presupuesto.</p>	

A.2.3 Planes Alternativos

Esta sección se creó debido a la contingencia COVID, la cual se presentó en la actualidad. En caso de no obtener con la información suficiente para el desarrollo del Trabajo de obtención de grado (TOG) actual se plantea aplicar diferentes planes de acción alternativos para el seguimiento y conclusión del trabajo presente.

Dentro de las propuestas planteadas, se hizo la elección de un plan, con título Plan A, el cual se describe posteriormente.

A.2.3.1 Pan A. Proyecto de mejora.

Desarrollar un proyecto de mejora dentro de una escuela primaria multigrado rural de Aguascalientes, Aguascalientes, de la cual se obtenga información detallada, está correspondiendo a la Escuela Primaria Rural Multigrado Francisco Aguayo Mora, EPRM-1.

El proyecto de mejora para la escuela incluye la implementación de ecotecnologías y está desarrollado para crear la oportunidad de replicarse en escuelas afines.

A.3 NOM-008-ENER

En este apartado se muestran los resultados de la calculadora de la norma NOM-008-ENER-2001, estos cálculos corresponden al módulo de aula existente y al módulo de aula nueva. Sus consideraciones generales se encuentran en el documento de trabajo de obtención de grado principal.

A.3.1 Cálculo módulo aula existente

FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1. Datos Generales

1.1. Propietario

Nombre	X
Dirección	
Colonia	La nueva teresa
Ciudad	Aguascalientes
Estado	Aguascalientes
Codigo Postal	
Teléfono	

1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	AULA EXISTENTE
Dirección	

Colonia	<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text" value="Aguascalientes"/>
Estado	<input type="text" value="AGUASCALIENTES"/>
Codigo Postal	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>

1.3. Unidad de Verificación

Nombre	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
Colonia	<input type="text"/>		
Ciudad	<input type="text"/>		
Estado	<input type="text"/>		
Codigo Postal	<input type="text"/>	N° de Registro	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>	Fax	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>		

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envolvente (*)

2.1. Ciudad

Latitud

2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)

a). Techo b). Superficie inferior

c). Muros d). Partes transparentes

	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo	<input type="text" value="22"/>
Norte	<input type="text" value="24"/>	<input type="text" value="30"/>	Norte	<input type="text" value="23"/>
Este	<input type="text" value="27"/>	<input type="text" value="33"/>	Este	<input type="text" value="24"/>
Sur	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="32"/>	Sur	<input type="text" value="24"/>
Oeste	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="32"/>	Oeste	<input type="text" value="24"/>

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m²K)

Techo	<input type="text" value="0.391"/>	Muro	<input type="text" value="2.2"/>
Tragaluz y domo	<input type="text" value="5.952"/>	Ventana	<input type="text" value="5.319"/>

2.4. Factor de ganancia de calor solar "FG"
(W/m²)

Tragaluz y domo	<input type="text" value="274"/>
Norte	<input type="text" value="91"/>
Este	<input type="text" value="137"/>
Sur	<input type="text" value="118"/>
Oeste	<input type="text" value="146"/>

2.5. Barrera para vapor

SI	<input type="text"/>	NO	<input type="text" value="X"/>
----	----------------------	----	--------------------------------

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
L/H o P/E (***)	2 <input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W/H o W/E (***)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Norte	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Este/Oeste	<input type="text" value="0.84"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sur	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

* Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, tablas 2,3,

4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remetida y 4 partesol

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared Masivo

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
	1.000		

Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Mortero de cal al exterior	0.010	0.872	0.011
Tabique industrializado certificado	0.115	0.147	0.785
Mortero de cal al interior	0.010	0.698	0.014
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M 1.0112 $\frac{m^2K}{W}$

[Formula $M = \sum M$]

Coefficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

K 0.9890 $\frac{W}{m^2K}$

[Formula $K = 1/M$]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- ** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- *** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- **** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Concreto armado 10cm Número(**) 2

Componente de la envolvente Techo Pared

Material	Espesor	Conductividad	M
----------	---------	---------------	---

(***)	(m)	térmica (w/mK) h o λ (****)	Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Losa de concreto armado	0.100	1.740	0.057
Mortero de cal al exterior	0.017	0.872	0.019
Convección interior	1.000	6.600	0.152

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M 0.3054 m²K/W

[Formula M= Σ M]

Coficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

K 3.2743 W/m²/K

[Formula K= 1/M]

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- ** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- **** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Vidrio 6mm Número(**) 3

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m) 1.000	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térnico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Vidrio Claro	0.006	1.100	0.003
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

[Formula $M = \sum M$]

M **0.2031** m²K/W

Coficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

K **4.9235** W/m²K

C
S **1.0000**

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- ** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repllado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- *** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- **** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ, calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Puerta de acero rellena de PUR Número(**) 4

Componente de la envolvente Techo Pared Masivo

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad térmica h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m^2K/W) $[1/(h$ o $\lambda)]$
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Lamina de Acero	0.001	52.300	0.000
Poliuretano	0.036	0.020	1.800
Lamina de Acero	0.001	52.300	0.000
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

M 2.0004 m^2K/W

[Formula $M = \Sigma M$]

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

K 0.4999 W/m^2K

[Formula $K = 1/M$]

* Estos valores se obtienen del Apéndice D

** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al péndice "B"

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

4.1.- Datos Generales

Temperatura Interior °C

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (t_e - t)]$$

4.2.- Edificio de referencia

4.2.1 Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coficiente Global de Transferencia de Calor (W/m ² K) [K]	Area del edificio proyectado o (m ²) [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatura equivalente (K) (te)	Ganancia por Conducción Φ_{rci} (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.3910	70.5	0.95	37	314.291
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	22	- 62.951
Muro Norte	2.2000	24.3	0.60	24	- 32.102
Ventana Norte	5.3190		0.40	23	- 103.486
Muro este	2.2000	17.3	0.60	27	45.672
Ventana este	5.3190		0.40	24	- 36.807
Muro sur	2.2000	24.3	0.60	25	-
Ventana Sur	5.3190		0.40	24	- 51.743
Muro oeste	2.2000	17.3	0.60	25	-
Ventana oeste	5.3190		0.40	24	- 36.807
Superficie inferior	0.3910	0.0	0.95	26	-
SUBTOTAL					36.065

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación ,
por lo que deben sumarse algebraicamente

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

4.2.2 Ganancias por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coefficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado (m2) [A]	Fracción de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Ganancia por Radiación ϕ_{rs} (*) [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.8500	70.5	0.05	274	821.089
Ventana norte	1.0000	24.3 17.3	0.4	91	885.248
Ventana este	1.0000	23.0	0.4	137	1260.400
Ventana sur	1.0000	24.3	0.4	118	1147.904
Ventana oeste	1.0000	17.3	0.4	146	1010.320
SUBTOTAL					5124.961

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

4.2 Edificio proyectado

4.2.1

Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Coeficiente Global de Transferencia de Calor (k)		Area (m2) [A]	Temperatura equivalente (°C) [te]	Ganancia por Conducción ϕ_{pc} (****) [K*A*(te-t)]
	Número de la porción (**)	Valor calculado (W/m²K) (***)			
				Subtotal 1	-
				Subtotal 2	-

Tipo y orientación de la porción de la envolvente (*)	Material (**)	Coefficiente de Sombreado (CS) (***)	Área (m ²) [A]	Ganancia de Calor (W/m ²) [FG]	Número	Factor de Sombreado ext. [SE] (***)	Ganancia por Radiación ϕ_{pr} [CS*A*FG*SE]
VENTANA OESTE	Vidrio 3mm	1	4.35	146	2	0.84	533.484
VENTANA ESTE	Vidrio 3mm	1	5.85	137	2	0.84	673.218
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
							-
Total (Sumar todas las ϕ_{pr})							1206.702

5. Resumen del Cálculo

5.1. Presupuesto Energético

	Ganancia por Conducción (W)	Ganancia por Radiación (W)	Ganancia Total $\phi_r = \phi_{rc} + \phi_{rs}$ $\phi_p = \phi_{pc} + \phi_{ps}$ (W)
Referencia	(ϕ_{rc}) <input type="text" value="36.06"/>	(ϕ_{rs}) <input type="text" value="5124.96"/>	(ϕ_r) <input type="text" value="5161.03"/>
Proyectado	(ϕ_{pc}) <input type="text" value="2718.86"/>	(ϕ_{ps}) <input type="text" value="1206.70"/>	(ϕ_p) <input type="text" value="3925.56"/>

5.2. Cumplimiento

Si ($\phi_r > \phi_p$)

No ($\phi_r < \phi_p$)

A.3.2 Cálculo módulo aula nueva

FORMATO PARA INFORMAR DEL CALCULO DEL PRESUPUESTO ENERGÉTICO

1. Datos Generales

1.1. Propietario

Nombre

Dirección

Colonia

Ciudad

Estado

Codigo Postal

Teléfono

1.2. Ubicación de la Obra

Nombre	<input type="text" value="AULA NUEVA"/>
Dirección	<input type="text" value="X"/>
Colonia	<input type="text"/>
Ciudad	<input type="text" value="Aguascalientes"/>
Estado	<input type="text" value="AGUASCALIENTES"/>
Código Postal	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>

1.3. Unidad de Verificación

Nombre	<input type="text"/>		
Dirección	<input type="text"/>		
Colonia	<input type="text"/>		
Ciudad	<input type="text"/>		
Estado	<input type="text"/>		
Código Postal	<input type="text"/>	N° de Registro	<input type="text"/>
Teléfono	<input type="text"/>	Fax	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>		

2. Valores para el Cálculo de la ganancia de Calor a través de la Envoltente (*)

2.1. Ciudad	<input type="text" value="Aguascalientes"/>		
Latitud	<input type="text" value="21"/>	<input type="text" value="88"/>	
2.2. Temperatura equivalente promedio "te" (°C)			
a). Techo	<input type="text" value="37"/>	b). Superficie inferior	<input type="text" value="26"/>
c). Muros	d). Partes transparentes		
	Masivo	Ligero	Tragaluz y domo <input type="text" value="22"/>
Norte	<input type="text" value="24"/>	<input type="text" value="30"/>	Norte <input type="text" value="23"/>
Este	<input type="text" value="27"/>	<input type="text" value="33"/>	Este <input type="text" value="24"/>

Sur	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="32"/>	Sur	<input type="text" value="24"/>
Oeste	<input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="32"/>	Oeste	<input type="text" value="24"/>

2.3. Coeficiente de transferencia de calor "K" del edificio de referencia (W/m²K)

Techo	<input type="text" value="0.391"/>	Muro	<input type="text" value="2.2"/>
Tragaluz y domo	<input type="text" value="5.952"/>	Ventana	<input type="text" value="5.319"/>

2.4. Factor de ganancia de calor solar "FG" (W/m²)

Tragaluz y domo	<input type="text" value="274"/>
Norte	<input type="text" value="91"/>
Este	<input type="text" value="137"/>
Sur	<input type="text" value="118"/>
Oeste	<input type="text" value="146"/>

2.5. Barrera para vapor

SI	<input type="text"/>	NO	<input type="text" value="X"/>
----	----------------------	----	--------------------------------

2.6. Factor de corrección de sombreado exterior (SE)

Número (**)	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="4"/>
L/H o P/E (***)	2 <input type="text" value="1"/>	2 <input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
W/H o W/E (***)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Norte	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Este/Oeste	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sur	<input type="text" value="0.75"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Los valores se obtienen de la Tabla 1 para los incisos 2.2 a 2.5 y del Apéndice A, tablas 2,3,

* 4 y 5 según corresponda para el inciso 2.6

** Si las ventanas tienen algún tipo de sombreado se deberá usar una columna para cada tipo

*** Indicar el tipo de sombreado: 1 volado simple, 2 volado extendido, 3 ventana remetida y 4 partesol

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción	<input type="text" value="Tabique barro extruido 11cm"/>	Número(**)	<input type="text" value="1"/>
Componente de la envolvente	<input type="text"/>	Techo	<input type="text" value="X"/>
		Pared	<input type="text"/>
		Masivo	<input type="text"/>

Material (***)	Espesor (m) 1.000	Conductividad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (*****)	1.000	13.000	0.077
Mortero de cal al exterior	0.010	0.872	0.011
Tabique industrializado certificado	0.115	0.147	0.785
Mortero de cal al interior	0.010	0.698	0.014
Convección interior	1.000	8.100	0.123
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior [Formula $M = \sum M$]			M 1.0112 m ² K/W
Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k) [Formula $K = 1/M$]			K 0.9890 W/m ² /K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D

** Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3

*** Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con rellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envoltente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envolvente

Techo

Pared

Material (***)	Espesor (m) 1.000	Conductividad ad térmica h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m^2K/W) [$1/(h$ o $\lambda)$]
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Losa de concreto armado	0.100	1.740	0.057
Mortero de cal al exterior	0.017	0.872	0.019
Convección interior	1.000	6.600	0.152

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

$$[\text{Formula } M = \Sigma M]$$

M m^2K/W

Coefficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

$$[\text{Formula } K = 1/M]$$

K W/m^2K

* Estos valores se obtienen del Apéndice D

Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso

** 4.3

Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con

replado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

**** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes

* Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad ad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m²K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Vidrio Claro	0.006	1.100	0.005
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Convección interior	1.000	8.100	0.123

Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos los materiales más la convección exterior e interior

[Formula $M = \sum M$]

M m²K/W

Coeficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

K W/m²K

C
S

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso 4.3
- ** 4.3
Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con
- *** con
replado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ****
- * Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al péndice "B"

3. Cálculo del Coeficiente Global de Transferencia de Calor de las porciones de la Envolvente(*)

3.1. Descripción de la porción Número(**)

Componente de la envolvente Techo Pared Masivo

Material (***)	Espesor (m)	Conductividad ad térmica (w/mK) h o λ (****)	M Aislamiento térmico (m ² K/W) [1/(h o λ)]
Convección exterior (****)	1.000	13.000	0.077
Lamina de Acero	0.006	52.300	0.000
Poliuretano	0.036	0.020	1.800
Lamina de Acero	0.001	52.300	0.000
Convección interior	1.000	8.100	0.123
Para obtener el aislamiento térmico total, sumar la M de todos		M	<input type="text" value="2.0005"/> m ² K/W

los materiales más la convección exterior e interior

[Formula $M = \sum M$]

Coefficiente Global de transferencia de calor de la porción (k)

[Formula $K = 1/M$]

$K \quad \boxed{0.4999} \quad \frac{W}{m^2 K}$

- * Estos valores se obtienen del Apéndice D
- Dar un número consecutivo (1,2.. N) el cual será indicado en el inciso
- ** 4.3
- Anotar los materiales que forman la porción. Por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con
- *** replado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales
- **** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D", o los proporcionados por los fabricantes
- ****
- * Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de λ , calculados de acuerdo al péndice "B"

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor

Datos

4.1.- Generales

Vidrio 6mm

Temperatura Interior

$\boxed{25}$ °C

$$\phi_{rci} = \sum_{j=1}^n [K_j \times A_{ij} \times (te - t)]$$

4.2.- Edificio de referencia

4.2.1 Ganancias por conducción (partes opacas y transparentes)

Tipo y orientación de la porcion de la envolvente	Coefficiente Global de Tranferencia de (W/m²K)	Area del edificio proyectado o [A]	Fracción de la componente [F]	Temperatur a equivalente (K) (te)	Ganancia por Conducción Φ_{rci} (*) [K*A*F*(te-t)]
Techo	0.391	70.5	0.95	37	314.291
Tragaluz y domo	5.9520		0.05	22	- 62.951
Muro Norte	2.2000	17.3	0.60	24	- 22.836
Ventana Norte	5.3190		0.40	23	- 73.615
Muro este	2.2000	24.3	0.60	27	64.205

Ventana este	5.3190		0.40	24	- 51.743
Muro sur	2.2000	17.3	0.60	25	-
Ventana Sur	5.3190		0.40	24	- 36.807
Muro oeste	2.2000	24.3	0.60	25	-
Ventana oeste	5.3190		0.40	24	- 51.743
Superficie inferior	0.3910	0.0	0.95	26	-
SUBTOTAL					78.800

* Nota: Si los valores son negativos significa una bonificación , por lo que deben sumarse algebraicamente

$$\phi_{rsi} = \sum_{j=1}^m [A_{ij} \times CS_j \times FG_i \times SE_{ij}]$$

4.2.2 Ganancias por radiación (partes transparentes)

Tipo y orientación de la porción de la envolvente	Coficiente de Sombreado (CS)	Area del edificio proyectado [A] (m2)	Fración de la componente [F]	Ganancia de Calor (W/m2) [FG]	Ganancia por Radiación $\phi_{rs} (*)$ [CS*A*F*FG]
Tragaluz y domo	0.8500	70.5	0.05	274	821.089
Ventana norte	1.0000	17.3	0.4	91	629.720
		24.32			
Ventana este	1.0000	23.0	0.4	137	1260.400
Ventana sur	1.0000	17.3	0.4	118	816.560
Ventana oeste	1.0000	24.3	0.4	146	1420.288
SUBTOTAL					4948.057

4. Cálculo Comparativo de la Ganancia de Calor (continuación)

A.4 Ecotecnologías para proyecto de mejora

En este apartado se darán datos adicionales de las ecotecnologías implementadas en la EPRM-1, así como los manuales disponibles de estas. Tabla 66.

Tabla 66

Ecotecnologías EPRM-1.

Ecotecnología	Información
Huerto	
Huerto escolar	<p>-Información general.</p> <p>Red internacional de huertos escolares: https://www.redhuertos.org/</p> <p>Nueva política de huertos escolares: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Nueva_pol%C3%ADtica_de_huertos_escolares_-_FAO.pdf</p> <p>-Manuales e implementación.</p> <p>Crear y manejar un huerto escolar, un manual para profesores, padres y comunidades: http://www.fao.org/3/a0218s/a0218s.pdf</p> <p>El huerto escolar, orientaciones para su implementación: http://www.fao.org/3/am275s/am275s00.pdf</p> <p>Manual de huertos escolares para docentes: http://redhuertos.org/Labvida/wp-content/uploads/2017/12/Morales-et-al-17-manual-huertos-escolares-2a-ed-comp.pdf</p>
Control biológico	<p>-Información general.</p> <p>Control biológico ECOTEC UNAM: https://ecotec.unam.mx/ecoteca/control-biologico-2</p> <p>-Manuales e implementación.</p> <p>Control biológico de plagas, manual ilustrado: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CO20010053326</p> <p>Manejo Fitosanitario: http://www.fao.org/3/a1359s/a1359s04.pdf</p>
Biofertilizante	<p>-Información general.</p> <p>Biofertilizante ECOTEC UNAM: https://ecotec.unam.mx/ecoteca/biofertilizantes-2</p>

Pesticida

-Manuales e implementación.

Código internacional de conducta para el uso y manejo de fertilizantes: <http://www.fao.org/3/ca5253es/CA5253ES.pdf>

-Información general.

Los pesticidas:

<http://www.fao.org/3/w2598s/w2598s06.htm#destino%20y%20efectos%20de%20los%20plaguicidas>

-Manuales e implementación.

Manual para la elaboración de insecticidas botánicos y repelentes naturales:

<http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Lombri cultura%20y%20Abonos/Manual%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20insecticidas%20bot%C3%A1nicos%20y%20repelentes%20naturales.pdf>

Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana:

<http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>

Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas de la FAO y OMS:

<http://www.fao.org/3/I5713s/I5713s.pdf>

Sustancias permitidas para la producción de alimentos orgánicos:

<http://www.fao.org/3/y2772s/y2772s0c.htm>

Composta

-Información general.

Composta ECOTEC UNAM: <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/abono-organico>

-Manuales e implementación.

Manual de compostaje del agricultor:

<http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>

Manual básico para hacer compost: https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf

Manual de compostaje:

http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_de_compostaje.pdf

Deshidratador

-Información general.

Deshidratador ECOTEC UNAM:

<https://ecotec.unam.mx/ecoteca/deshidratadores-solares-2>

-Manuales e implementación.

Deshidratador solar de alimentos: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-para-la-construccion-de-Deshidratador-Solar.pdf>

Rediseño de un deshidratador de alimentos DIY de bajo coste para países en vías de desarrollo:

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75796/Presentacion_TFG_Borja_Moragues_Martinez_14690898568693174026455993862376.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Manual para su uso:

guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes:

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Monte-video/pdf/ED-Guiasecaderosolar.pdf>

Sistema de captación de agua de lluvia

SCALL

-Información general:

SCALL ECOTEC UNAM: <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/colecta-de-agua-pluvial-como-medida-para-el-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia>

Funcionamiento SCALL: <https://www.gleasonconsulting.com/service-01.html>

-Manuales e implementación.

Manual de mantenimiento: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Isla-Urbana.-Manual-de-mantenimiento-para-su-sistema-residencial.-.pdf>

Captación de agua de lluvia, manual de uso y mantenimiento para un sistema residencial: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-de-Uso-y-Mantenimiento-de-un-sistema->

[residencial.pdf](#)

Mantenimiento SCALL:

https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14485/mantenimiento_del_scall.pdf?sequence=1&isAllowed=y

-Diseño de sistema de recolección de agua de lluvia.

Asociación mexicana de sistemas de captación de agua de lluvia,

AMSCALL: <https://www.amscall.org.mx/>

Isla Urbana: <https://islaurbana.org/>

-Cisternas

Âghe dal cil, Agua del cielo, cisternas para el agua, manual de construcción: [https://ecotec.unam.mx/wp-](https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/ManualDeConstruccion.pdf)

[content/uploads/ManualDeConstruccion.pdf](https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/ManualDeConstruccion.pdf)

Bicibomba

-Información general:

Bicibomba según Lear y Marroquin (2009). ECOTEC UNAM:

<https://ecotec.unam.mx/ecoteca/manual-para-la-construccion-de-bicibomba-movil>

-Manuales e implementación.

Construcción de bici bomba móvil, manual:

<https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/BicibombaMovil1.pdf>

DPLL

-Información general:

Información Tlaloque: <https://tienda.islaurbana.mx/producto/tlaloque/>

-Manuales e implementación.

Manuales de instalación y mantenimiento:

<https://islaurbana.mx/manuales/>

Servicios sanitarios

Baños secos

-Información general:

Baños secos ECOTEC UNAM:

<https://ecotec.unam.mx/ecoteca/sanitario-ecologico-seco-ses>

<https://ecotec.unam.mx/ecoteca/mingitorio-seco>

-Manuales e implementación.

Sanitario rural ecológico seco INIFED:

https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/setabasco/1.-%20Manual%20PRE%20para%20Director%20-_0.pdf

Sanitario seco:

http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/manual_bano_seco.pdf

Manual de construcción de baño ecológico seco:

<https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Manual-de-construccion-de-ba--o-ecologico-seco.pdf>

Sanitario ecológico seco, manual de diseño, uso y mantenimiento:

<https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/ManualSES.pdf>

Nota: Tabla elaborada para consulta de manuales de construcción, mantenimiento e implementación de las ecotecnologías implementadas en la EPRM-1.

A.4.1 Estructura de Huerto Escolar

Para el diseño del huerto escolar, previamente se realizó un modelo en madera, a escala, para su estudio estructural y con motivo de someterlo a pruebas de laboratorio de estructuras. El presente modelo analizado servirá como estructura base e implementación para el presente trabajo y para su implementación en la infraestructura escolar. Se realizaron los planos y maqueta pertinentes mostrados a continuación, Figura 134 a 138.



Figura 134. Diseño huerto escolar 1.



Figura 135. Diseño huerto escolar 2.

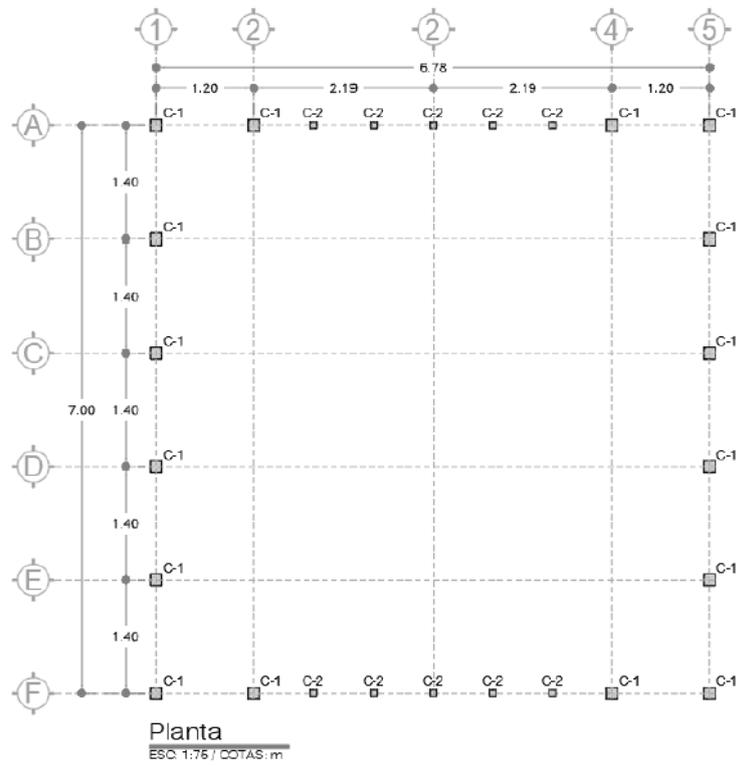


Figura 136. Planta huerto escolar.

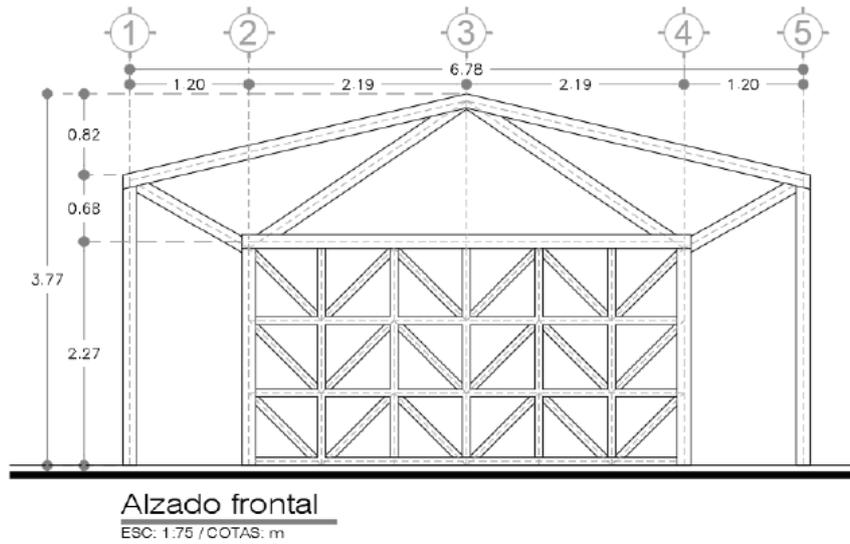


Figura 137. Alzado frontal huerto escolar.

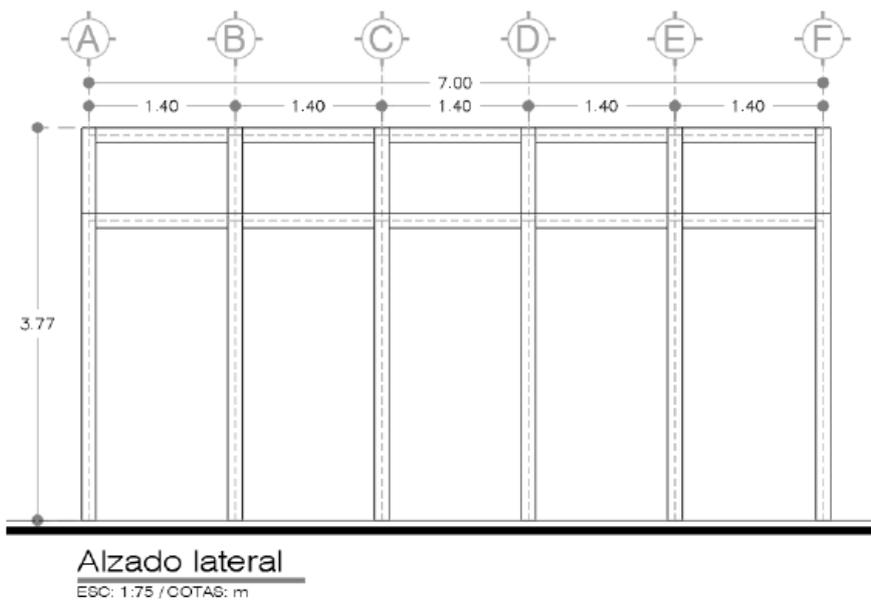


Figura 138. Alzado lateral huerto escolar.

Con este modelo construido se efectuó la aplicación de las pruebas de laboratorio correspondientes, se utilizó como máquina de prueba la prensa universal, en la cual se sometió el modelo de madera, se dispuso a acomodar el modelo en la prensa de tal manera que la aplicación de cargas fuera de manera uniforme para la obtención de resultados óptimos,

a continuación, se muestran las imágenes del modelo de madera colocado en la prensa universal y listo para la elaboración de las pruebas correspondientes, Figura 139.



Figura 139. Prueba de modelo de huerto escolar en prensa universal.

Las pruebas con los resultados correspondientes al modelo reflejaron que no se obtuvo gran resistencia debido a que la prueba se paró en los 24.47 kgf, no debido al fallo estructural sino a que la maqueta presentó desprendimiento de las columnas, esto quiere decir que se dañaron primero las conexiones estructurales, antes de llegar al fallo y a su capacidad máxima, se muestran los datos obtenidos en la Tabla 67.

Tabla 67

Pruebas de laboratorio de huerto escolar

Nombre	Max Carga	Max Desp.	Max Esfuerzo	Masa Vol.
Prueba 1	24.4732 kgf	27.377 mm	0.38469 kgf/cm ²	0.00016

Nota: Resultados prueba en laboratorio con prensa universal.

Las pruebas con los resultados correspondientes a la Prueba 1 son las correspondientes al modelo de madera para huerto escolar, los resultados de este modelo reflejaron una resistencia a la carga máxima de 24.47 kgf, debido al desprendimiento de las columnas, esto quiere decir que se dañaron primero las conexiones estructurales, en

derivación no es el valor real de carga máxima, siendo este mayor con la implementación de mejores conexiones en los elementos de la estructura de madera.

Posterior a las pruebas de laboratorio se efectuaron las pruebas en el programa elegido “SAP 2000” para la comprobación y la observación del comportamiento del modelo de madera en el programa. A continuación, se muestra el modelo en SAP 2000, modelo a escala 1:1, con estructura de madera, Figura 140.

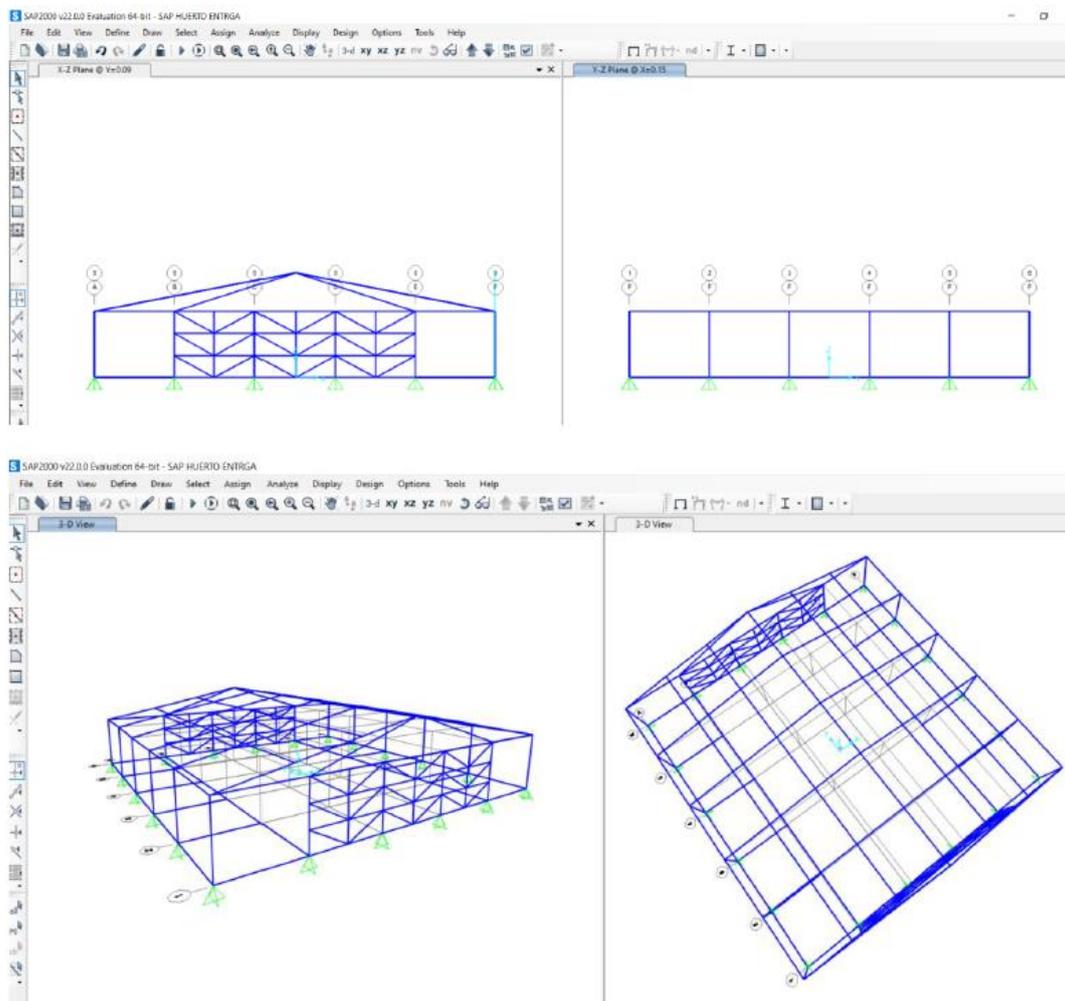


Figura 140. Modelo SAP huerto escolar.

Se aplicaron al modelo las cargas correspondientes a; x, y, sismo y sus combinaciones, se corrieron los combos de cargas predeterminados generando 4 combinaciones, las cuales se muestra el modelo con las deformaciones a continuación, se corrió el modelo con las cargas pre cargadas, excluyendo la carga viva y se obtuvieron deformaciones en los marcos de hasta

de .0006m y .0007 m, todos los modelos se comportaron de manera similar con las cargas aplicadas. Se pueden observar en las imágenes siguientes, Figura 141 y 142.

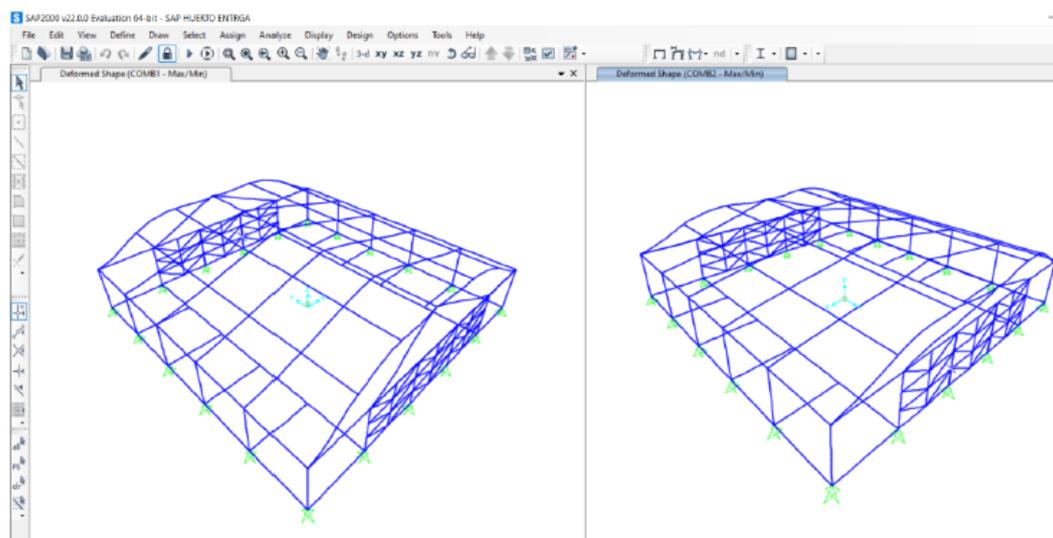


Figura 141. Modelo SAP huerto escolar con cargas 1.

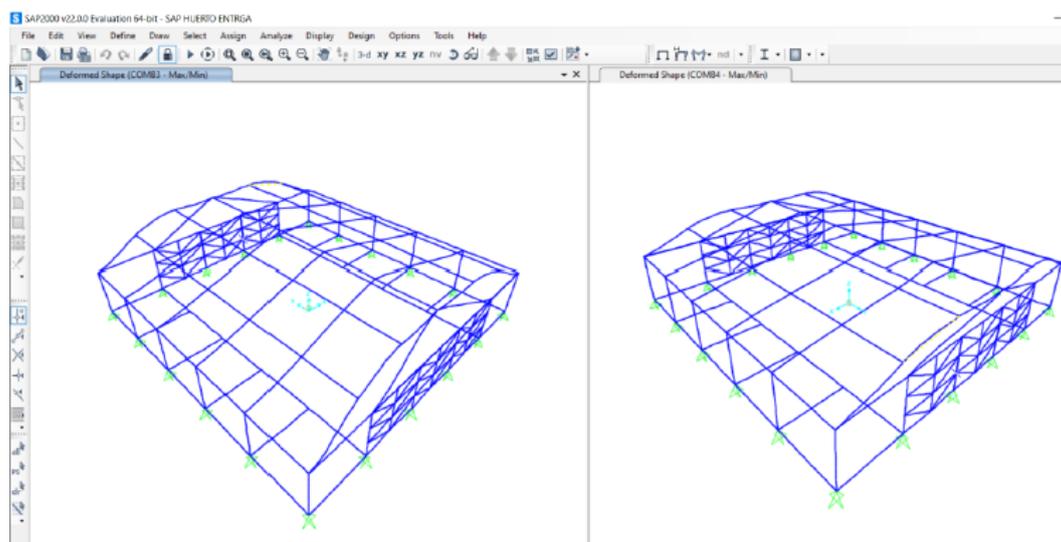


Figura 142. Modelo SAP huerto escolar con cargas 2.

Se modifico el marco un aproximado de un 8% tomando en cuenta sus dimensiones totales, esta deformación es pequeña y en consecuencia se considera suficiente para una estructura segura, se trata de encontrar una deformación menor al 10%, el presente diseño de estructura de módulo de huerto se implementará para su construcción en la EPRM-1 con sus correcciones estructurales correspondientes.

A.5 Carta de vinculación social



IIFEA
INSTITUTO DE INFRAESTRUCTURA
FÍSICA EDUCATIVA DEL ESTADO
DE AGUASCALIENTES

Contigo al 100

Aguascalientes, Ags a 30 de Julio del 2021

A quien corresponda:

El documento presente tiene como objetivo dar referencia sobre el trabajo y participación de la Arq. Jazmín Helena López Hernández, actual estudiante del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) Universidad Jesuita de Guadalajara en la Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables, con el Instituto de Infraestructura Física del Estado de Aguascalientes (IIFEA).

Se da testimonio de que la Arq. Jazmín López estuvo en contacto con el IIFEA durante su proceso de elaboración de trabajo de obtención de grado (TOG), trabajando en colaboración, con las principales actividades de; recolección de datos, aplicación de encuestas y entrevistas y asesoría para la el desarrollo del TOG, debido a que este está totalmente vinculado con el instituto. De esta manera se logró completar, analizar y dar asesoría de una manera integral, y estrechamente con el instituto encargado de infraestructura educativa.

El actual trabajo de obtención de grado, desarrollado por la arquitecta es titulado "Proyecto de mejora arquitectónica sustentable y uso de ecotecnologías para edificio escolar rural multigrado en Aguascalientes, México" y tutorado por el Mtro. Francisco Álvarez Partida.

Sin otro particular, saludos cordiales.

Atentamente

JAVIER SOSA PÉREZ

ARQ. JAVIER SOSA PÉREZ
Jefe del Departamento de Proyectos