Revista de Ciencias Tecnológicas (RECIT). Universidad Autónoma de Baja California ISSN 2594-1925
Volumen 9 (4): e283. Abril-Junio, 2024. https://doi.org/10.37636/recit.v7n2e283

Artículo de investigación

Estrategias de Diseño Bioclimático y Arquitectura Sostenible: estudio de caso en Unión de Tula, México

Bioclimatic Design Strategies and Sustainable Architecture: A Case Study in Unión de Tula, Mexico

Francisco José Martín del Campo Saray, Misael de Jesús Medina Luna, Jorge Olac Zepeda Oliva, Martha Leticia Colmenares Zepeda

Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez-Unidad Académica El Grullo, Carretera El Grullo - Ejutla, Kilómetro 5, en la colonia Puerta de Barro, 48740, El Grullo, Jalisco, México

Autor de correspondencia: Francisco José Martín del Campo Saray, Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez-Unidad Académica El Grullo, Carretera El Grullo - Ejutla, Kilómetro 5, en la colonia Puerta de Barro, 48740, El Grullo, Jalisco, México. Correo electrónico: francisco.martindelcampo@elgrullo.tecmm.edu.mx. ORCID: 0000-0001-7211-5366

MATERIAL SUPLEMENTARIO

A continuación, se presentan las matrices y tablas propuestas del **modelo bioclimático y sostenible.**

ISSN 2594-1925

Tabla MS1. Indicadores bioclimáticos.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 20%	INDICADOR BIOCLIMATICO	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
SISTEMA AMBIENTAL	COBERTURA DE VEGETACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	4	
		Cobertura en terreno menor al 20%	Cobertura en terreno del 21 al 50%	Cobertura en terreno mayor al 50%	
	VENTILACIÓN CRUZADA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	4	
		No cumple con esta característica, puesto que solo un muro de las fachadas tiene ventilación	Dos muros de fachadas cuentan con ventilación cruzada	Tres o más muros de fachadas cuentan con ventilación cruzada	
	CALIDAD DEL AIRE	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	4	
		Medición de 61 mg/m^3 o más en el ambiente atmosférico de la zona de estudio	Medición de 41 a 60 mg/m^3 en el ambiente atmosférico de la zona de estudio	Medición de 0.1 a 40 mg/m^3 en el ambiente atmosférico de la zona de estudio	
	GEOMETRIA SOLAR	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	4	
		Aprovechamiento solar nulo por condiciones de obstrucción de construcciones, elementos y vegetación en fachada este, sur y oeste de acuerdo con la etapa estacional del año	Aprovechamiento solar medio por condiciones medias de obstrucción de construcciones, elementos y vegetación en fachada este, sur y oeste de acuerdo con la etapa estacional del año	Aprovechamiento solar óptimo por condiciones nulas de obstrucción de construcciones, elementos y vegetación en fachada este, sur y oeste de acuerdo con la etapa estacional del año	
	PRECIPITACIÓN PLUVIAL	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	4	
		Precipitación media anual de 20 a 400 mm de la zona de estudio	Precipitación media anual de 401 a 800 mm de la zona de estudio	Precipitación media anual mayor a 801 mm de la zona de estudio	
SUBTOTAL					

Fuente: Autores, 2024.

ISSN 2594-1925

Tabla MS2. Indicadores bioclimáticos.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 20%	INDICADOR BIOCLIMATICO	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
SISTEMA URBANO	COMPACIDAD URBANA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2.5	5	
		Edificaciones de la localidad con ocupaciones de suelo del 71 % o más de su terreno sin importar el número de plantas construidas	Edificaciones de la localidad con ocupaciones de suelo del 51 al 70% de su terreno, una planta construida	Edificaciones de la localidad con ocupaciones de suelo menores al 50% de su terreno, una planta construida	
	TRAMA URBANA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2.5	5	
		Traza irregular o confusa	Traza radio céntrica	Traza cuadriculada u ortogonal	
	INFRAESTRUCTURA URBANA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2.5	5	
		La población cuenta con al menos un indicador de (redes eléctricas, agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, telecomunicaciones, manejo de residuos y vialidades con banquetas y machuelos)	La población cuenta con tres indicadores de (redes eléctricas, agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, telecomunicaciones, manejo de residuos y vialidades con banquetas y machuelos)	La población cuenta con cuatro o más indicadores de (redes eléctricas, agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial, telecomunicaciones, manejo de residuos y vialidades con banquetas y machuelos)	
SUBTOTAL					

Fuente: Autores, 2024.

ISSN 2594-1925

Tabla 3. Indicadores bioclimáticos.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 10 %	INDICADOR BIOCLIMATICO	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
SISTEMA DE LA VIVIENDA	SERVICIOS DE INSTALACIONES	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		El sitio destinado para la edificación cuenta con al menos un servicio básico (electricidad, agua potable, drenaje, telecomunicaciones)	El sitio destinado para la edificación cuenta con al menos dos servicios básicos (electricidad, agua potable, drenaje, telecomunicaciones)	El sitio destinado para la edificación cuenta con al menos tres o más servicios básicos (electricidad, agua potable, drenaje, telecomunicaciones)	
	TIPO DE ESTRUCTURA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		Estructuras de carácter temporal con materiales constructivos ligeros	Estructuras de carácter permanente con materiales constructivos ligeros	Estructuras de carácter permanente con materiales constructivos convencionales	
	ENVOLVENTE DE LA EDIFICACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		Capa mínima de envolvente arquitectónica que no considera la protección de inclemencias atmosféricas ni aislamiento solar, térmico y acústico	Presenta dos capas de envolvente arquitectónica que considera la protección de inclemencias atmosféricas y de un tipo de aislamiento (solar, térmico o acústico)	Presenta tres capas o más de envolvente arquitectónica que considera la protección de inclemencias atmosféricas y de dos tipos o más de aislamiento (solar, térmico o acústico)	
	USO DE VANOS	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		Orientación en sentido Este-Oeste u Oeste-Este	Orientación en sentido Sureste-Noroeste o Noreste-Suroeste	Orientación en sentido Sur-Norte o Norte-Sur	
SUBTOTAL					

Fuente: Autores 2024.

ISSN 2594-1925

Tabla 4. Indicadores bioclimáticos.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 10 %	INDICADOR BIOCLIMATICO	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
SISTEMA DE LA VIVIENDA	ORIENTACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		Orientación en sentido Este-Oeste u Oeste-Este	Orientación en sentido Sureste-Noroeste o Noreste-Suroeste	Orientación en sentido Sur-Norte o Norte-Sur	
	EMPLAZAMIENTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		Zona que no aprovecha el entorno natural y presenta un riesgo ambiental alto para el usuario	Zona que aprovecha el entorno natural y presenta un riesgo ambiental bajo para el usuario	Zona que aprovecha el entorno natural y no presenta un riesgo ambiental para el usuario	
	TECNOLOGÍA CON ENFOQUE A ENERGIA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		La vivienda no contempla ningún carácter con enfoque energético (eficiencia energética y energías alternas)	La vivienda cumple con un carácter con enfoque energético (eficiencia energética y energías alternas)	La vivienda cumple con la totalidad de carácter con enfoque energético. (eficiencia energética y energías alternas)	
	GANANCIAS Y PERDIDAS DE TRANSFERENCIA TÉRMICA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		0.5	1.5	2.5	
		Existe un 20% o menos de acondicionamiento térmico por la envolvente de la edificación analizada	Existe un 20 a 50% de acondicionamiento térmico por la envolvente de la edificación analizada	Existe un 51% o más de acondicionamiento térmico por la envolvente de la edificación analizada	
SUBTOTAL					

Fuente: Autores, 2024.

ISSN 2594-1925

Tabla 5. Indicadores de sostenibilidad.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 10 %	INDICADOR SOSTENIBLE	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
FLUJO ECOLÓGICO	REUTILIZACIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	3	
		La edificación integra un elemento de reutilización (materiales constructivos, componentes arquitectónicos, mobiliario, uso de aguas, uso de energía)	La edificación integra dos elementos de reutilización (materiales constructivos, componentes arquitectónicos, mobiliario, uso de aguas, uso de energía)	La edificación integra tres o más elementos de reutilización (materiales constructivos, componentes arquitectónicos, mobiliario, uso de aguas, uso de energía)	
	REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	3	
		La edificación reconoce un principio para la reducción de CO2 (energías renovables, selección de materiales, eficiencia energética, integración de vegetación)	La edificación reconoce dos principios para la reducción de CO2 (energías renovables, selección de materiales, eficiencia energética, integración de vegetación)	La edificación reconoce tres o más principios para la reducción de CO2 (energías renovables, selección de materiales, eficiencia energética, integración de vegetación)	
		La edificación contempla hasta un 15% de reciclado de elementos y/o materiales para construcción	La edificación contempla de un 16 a un 40% de reciclado de elementos y/o materiales para construcción	La edificación contempla de un 41% o más de reciclado de elementos y/o materiales para construcción	
	MATERIALES CONSTRUCTIVOS	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	3	
		La edificación contempla el uso de materiales de la región del 20% o menos de la totalidad de la construcción	La edificación contempla el uso de materiales de la región del 21 al 60% de la totalidad de la construcción	La edificación contempla el uso de materiales de la región del 61 al 100% de la totalidad de la construcción	
SUBTOTAL					

Fuente: Autores, 2024.

ISSN 2594-1925

Tabla 6. Indicadores de sostenibilidad.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 10 %	INDICADOR SOSTENIBLE	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
FLUJO ECONÓMICO	CICLO DE VIDA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	3	5	
		Elementos dentro de la edificación cuya vida útil en el mismo sea hasta 36 meses	Elementos dentro de la edificación cuya vida útil sea de 37 a 60 meses	Elementos dentro de la edificación cuya vida útil sea de 61 meses o más	
	COSTO - BENEFICIO	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	3	5	
		Materiales constructivos de precio alto y de cobertura menor al 25% del total de la edificación	Materiales constructivos de precio medio y de cobertura del 26 al 60% del total de la edificación	Materiales constructivos de precio bajo y de cobertura del 61 al 100% del total de la edificación	
FLUJO CULTURAL	INTERACCIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	3	5	
		La sociedad atiende uno de los elementos principales de integración cultural (respeto y tolerancia, cooperación y mantenimiento, prácticas culturales)	La sociedad atiende dos de los elementos principales de integración cultural (respeto y tolerancia, cooperación y mantenimiento, prácticas culturales)	La sociedad atiende la totalidad de los elementos principales de integración cultural (respeto y tolerancia, cooperación y mantenimiento, prácticas culturales)	
	IDENTIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	3	5	
		La sociedad atiende uno de los elementos principales de identidad cultural (costumbres, tradiciones, religión, historia)	La sociedad atiende dos de los elementos principales de identidad cultural (costumbres, tradiciones, religión, historia)	La sociedad atiende tres o más de los elementos principales de identidad cultural (costumbres, tradiciones, religión, historia)	

ISSN 2594-1925

SUBTOTAL	

Fuente: Autores, 2024.

Tabla 7. Indicadores de sostenibilidad.

PROPUESTA METODOLÓGICA					
VALOR DE FILA 10 %	INDICADOR SOSTENIBLE	VALORES DE REFERENCIA			TOTAL EN PUNTOS
FLUJO SOCIAL	EQUIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	3	
		La edificación reconoce y respeta uno de los valores arquitectónicos (útiles, lógicos, estéticos y sociales)	La edificación reconoce y respeta dos de los valores arquitectónicos (útiles, lógicos, estéticos y sociales)	La edificación reconoce y respeta tres o más de los valores arquitectónicos (útiles, lógicos, estéticos y sociales)	
	CALIDAD DE VIDA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	3	
		La edificación reconoce uno de los principios de calidad de vida (salud física y mental, seguridad, relación social y personal, entorno con el medio ambiente)	La edificación reconoce dos de los principios de calidad de vida (salud física y mental, seguridad, relación social y personal, entorno con el medio ambiente)	La edificación reconoce tres o más de los principios de calidad de vida (salud física y mental, seguridad, relación social y personal, entorno con el medio ambiente)	
	INFRAESTRUCTURA	BAJO	MEDIO	ALTO	
		1	2	4	
		El sitio destinado para la edificación cuenta con al menos un principio básico de infraestructura social. (accesibilidad, innovación, resiliencia y participación comunitaria)	El sitio destinado para la edificación cuenta con dos principios básicos de infraestructura social. (accesibilidad, innovación, resiliencia y participación comunitaria)	El sitio destinado para la edificación cuenta con tres o más principio básico de infraestructura social. (accesibilidad, innovación, resiliencia y participación comunitaria)	

ISSN 2594-1925

SUBTOTAL	

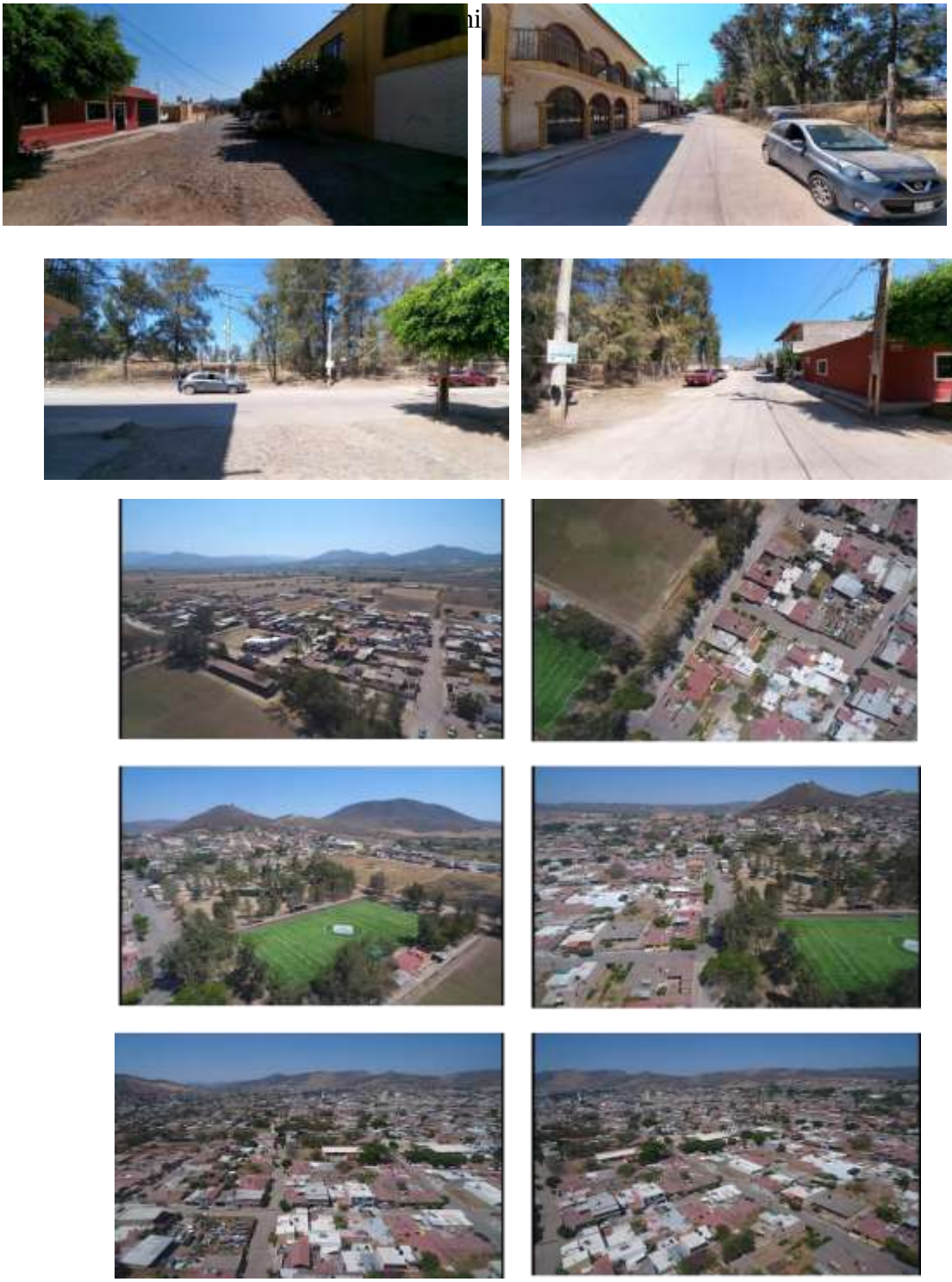
Fuente: Autores, 2024.

Fotografías de muestreo p-1 sección B (zona cerrito)



Fuente: Autores, 2024.

ISSN 2594-1925



Fuente: Autores, 2024

ISSN 2594-1925

Fotografías de muestreo p-3 sección A (zona vallado)







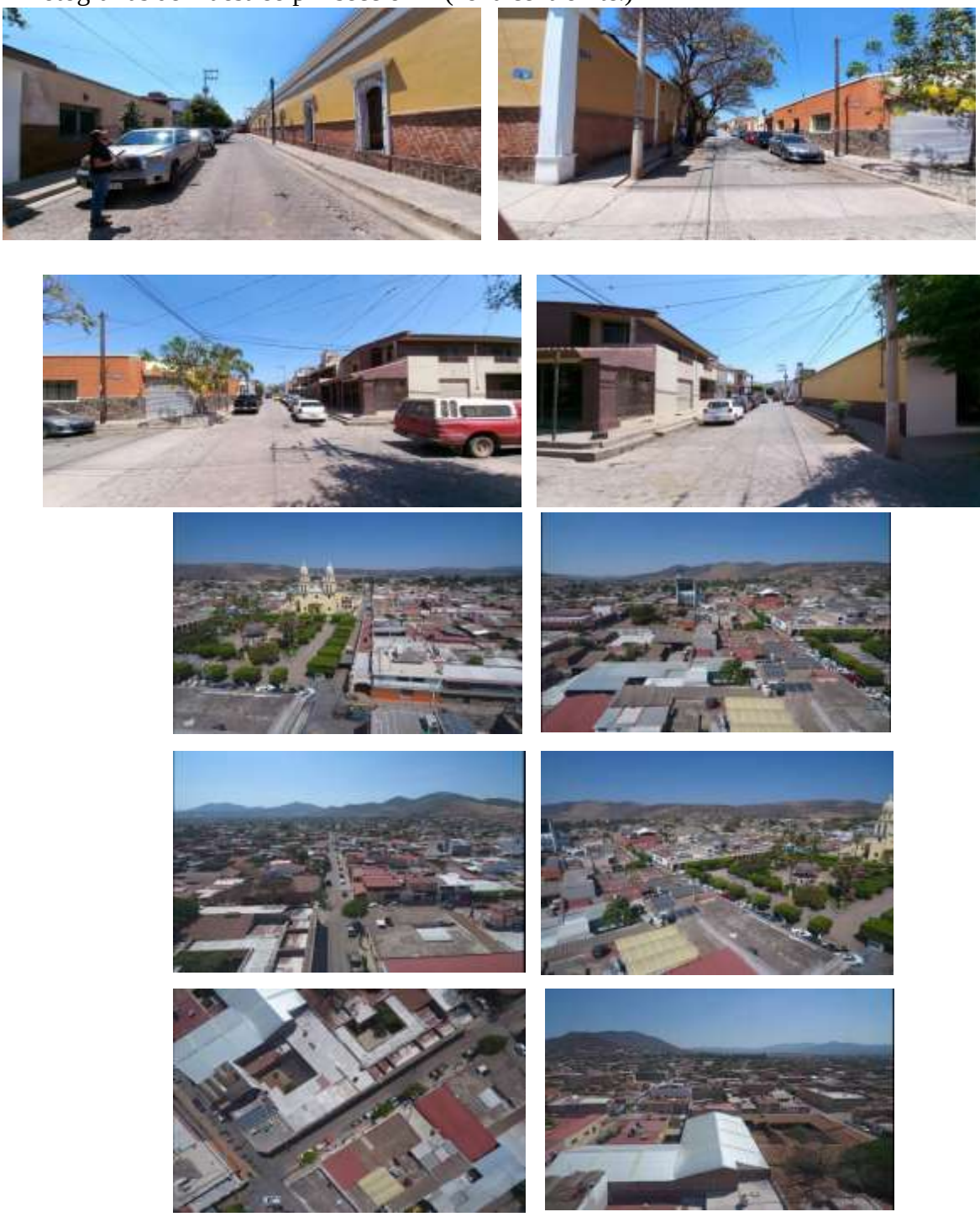





Fuente: Autores, 2024

ISSN 2594-1925

Fotografías de muestreo p-4 sección A (zona centro Pte.)



Fuente: Autores, 2024

ISSN 2594-1925

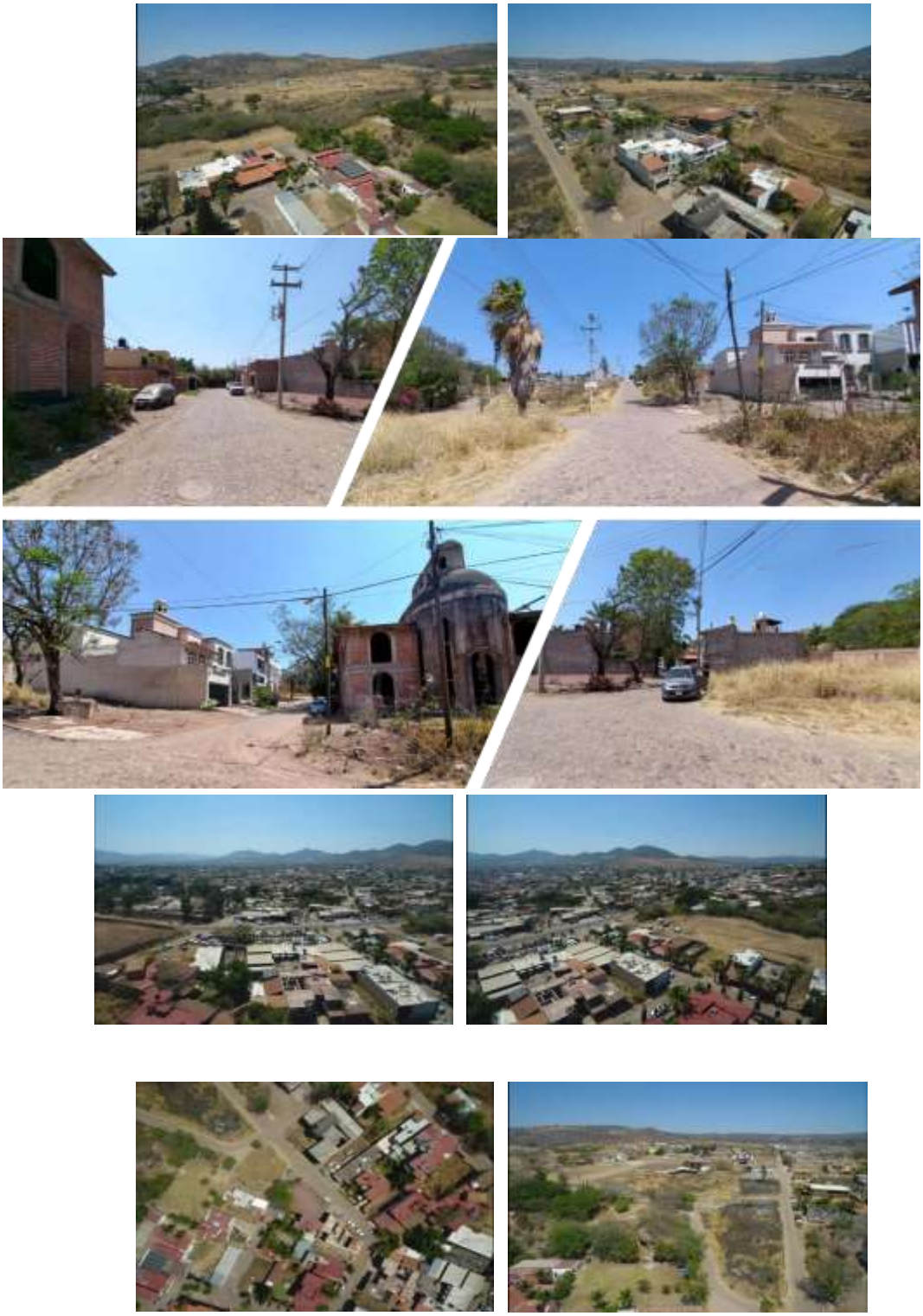
Fotografías de muestreo p-5 sección B (zona centro Ote.)



Fuente: Autores, 2024

ISSN 2594-1925

Fotografías de muestreo p-6 sección B (La Martinica)



Fuente: Autores, 2024

ISSN 2594-1925

Fotografías de muestreo p-7 sección A (El rastro)





















ISSN 2594-1925

Fotografías de muestreo p-7 sección A (El rastro)
Fuente: Autores, 2024

Fotografías de muestreo p-8 sección B (La Cruz)



ISSN 2594-1925

Fotografías de muestreo p-7 sección A (El rastro)



Fuente: Autores, 2024

Derechos de Autor (c) 2026 Francisco José Martín del Campo Saray, Misael de Jesús Medina Luna, Jorge Olac Zepeda Oliva, Martha Leticia Colmenares Zepeda

Este texto está protegido por una licencia Creative Commons 4.0.

Usted es libre para compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

Resumen de licencia - Texto completo de la licencia

ISSN 2594-1925