

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE HISTORIA  
CARRERA DE ARQUEOLOGÍA**

**Aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica:  
Un estudio de los alrededores del área protegida del sitio  
arqueológico Ceibal, Sayaxché, Petén**

*Tesis presentada por*

**JOSÉ LUIS RANCHOS CRUZ**

*De conformidad con los requisitos establecidos para optar al grado de*

**LICENCIADO EN ARQUEOLOGÍA**

**Ciudad de Guatemala, Octubre 2018**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
ESCUELA DE HISTORIA**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR:** MSc. Murphy Olympos Paiz Recinos  
**SECRETARIO:** Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

**AUTORIDADES DE LA ESCUELA DE HISTORIA**

**DIRECTORA** Dra. Artemis Torres Valenzuela  
**SECRETARIA ACADÉMICA** Licda. Olga Pérez Molina

**CONSEJO DIRECTIVO DE LA ESCUELA DE HISTORIA**

**DIRECTORA** Dra. Artemis Torres Valenzuela  
**SECRETARIA ACADÉMICA** Licda. Olga Pérez Molina  
**VOCAL I** (representante docente) Dra. Tania Sagastume Paiz  
**VOCAL II** (representante docente) Licda. María Laura Lizeth Jiménez Chacón  
**VOCAL III** (representante graduados) Mtra. Sonia Medrano Busto  
**VOCAL IV** (representante estudiantil) Estudiante Henry Juárez  
**VOCAL V** (representante estudiantil) Estudiante Jacobo Castañeda

**ASESOR DE TESIS**

Mtro. Carlos Arturo Morales-Aguilar

**COMITÉ DE TESIS**

Lic. Víctor Jesús Castillo Aguilar  
Lic. Luis Alberto Romero Rodríguez

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, 6 de febrero de 2018

Señores  
Consejo Directivo  
Escuela de Historia  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente



Apreciables Señores:

En atención a lo especificado en el **PUNTO CUARTO Inciso 4.1** del Acta No. **33/2016** de la sesión celebrada por el Consejo Directivo el 17 de octubre de 2016 y dando cumplimiento al Capítulo V, Artículo 11º, incisos a, b, c, d y e del Normativo para la Elaboración de Tesis de Grado de la Escuela de Historia, rindo dictamen favorable al informe final de tesis titulado ***“Aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica: Un estudio en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, Sayaxché, Petén”*** del estudiante de la Licenciatura en Arqueología José Luis Ranchos Cruz; Carné 1991945720115, Registro Académico: 200320898.

Por lo anterior solicito se nombre Comité de Tesis, para continuar con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, y con las muestras de consideración y estima, me suscribo de ustedes, atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Mtro. Carlos Morales-Aguilar  
*Asesor de Tesis*



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, 13 de agosto de 2018

Señores  
Consejo Directivo  
Escuela de Historia  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente



Respetables señores del Consejo Directivo:

En atención a lo especificado en el **PUNTO CUARTO, Inciso 4.1** del Acta No. **06/2018** de la sesión celebrada por el Consejo Directivo el día 19 de febrero de 2018 y dando cumplimiento a lo que reza el Capítulo V, Artículo 13, Incisos a, b, c, d, e, f, g, h e i; del Normativo para la Elaboración y presentación de Tesis de Grado de la Escuela de Historia, rendimos DICTAMEN FAVORABLE al informe final de tesis titulado: **“Aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica: Un estudio en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, Sayaxché, Petén”** del estudiante de la Licenciatura en Arqueología José Luis Ranchos Cruz; Carné: 1991945720115, Registro Académico: 200320898.

Sin otro particular y con las muestras de consideración y estima, nos suscribimos de ustedes, deferentemente.

Lic. Víctor Jesús Castillo Aguilar  
Comité de Tesis

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Lic. Luis Alberto Romero Rodríguez  
Comité de Tesis

## DEDICATORIA

***A Dios y a la Virgen María***

Por concederme fe, esperanza y caridad.

***A mis padres***

**Elsa Yolanda Cruz Méndez de Ranchos**

**Félix Lorenzo Ranchos García**

Por haberme formado con amor, paciencia y humildad.

***A mis hermanos***

**Jorge Félix Ranchos Cruz**

**Fernando Eduardo Ranchos Cruz**

Por estar a mi lado siempre.

***A mi esposa e hija***

**Flory María Pinzón González de Ranchos**

**María Sofía Ranchos Pinzón**

Por ser el motor de mi vida... ¡las amo incondicionalmente!

***“TODO ES POSIBLE PARA EL QUE CREE.”***

***San Marcos 9, 23***

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la vida, por ser mi Padre, por su misericordia y amor infinito, por la fortaleza que me ha dado en todos los momentos de mi vida y por todas las bendiciones recibidas. A la Virgen María, por su intercesión de siempre.

A Félix Ranchos (†) y Bernarda García de Ranchos (†), mis abuelos; por su ejemplo de vida y lucha incondicional, por haberme formado con honradez, rectitud, ética y dignidad. A María Luisa Ranchos García (†), mi tía; por haberme demostrado que siempre hay que luchar hasta el último momento. A ustedes tres, les mando un abrazo hasta el cielo. A Don Rafael Espinoza (†), por haberme adoptado su nieto y por su ejemplo de rectitud y amor al prójimo y a mi abuela Doña Elsa Méndez, por tu sinceridad y amor, eres la mejor. A mis sobrinos, Dulce María, Gabriel Eduardo y María Fernanda; los amo con todas mis fuerzas.

A la familia Espinoza López, por creer en mi proyecto de vida, especialmente a mi tío Estuardo y a su esposa Dora. A mis primos, Rafael Alejandro y José Estuardo; con mucho aprecio.

A mi esposa, Flory María Pinzón González de Ranchos, por su paciencia y amor incondicional, por ser ejemplo de vida y ejemplo de ética profesional, eres mi adoración. A mi hija María Sofía Ranchos Pinzón, por ser el motor de mi vida, espero ser tu mejor amigo por siempre. A mis tres estrellas divinas que cada día iluminan y guían mi vida, un beso hasta el cielo.

Al Mtro. Carlos Morales-Aguilar, por su amistad y sus consejos pero especialmente por asesorar, confiar y creer en mi proyecto de tesis. Al Lic. Víctor Jesús Castillo Aguilar y al Lic. Luis Alberto Romero Rodríguez, muchas gracias por todo su apoyo, profesionalismo, sus consejos y aportes a esta tesis. Al Lic. José Luis Garrido, gracias por sus consejos profesionales y académicos a esta tesis.

A mi *Alma Máter*, la Gloriosa y Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, especialmente a la Escuela de Historia, por ser la cuna de mi formación profesional y vocacional. A todos mis catedráticos, sus enseñanzas y conocimientos son la base de mi educación y formación profesional. A mis compañeros de estudio, un abrazo fraterno.

A mis padrinos de graduación Lic. Rafael Estuardo Espinoza Méndez y Licda. Flory María Pinzón González, por su ejemplo de ética profesional.

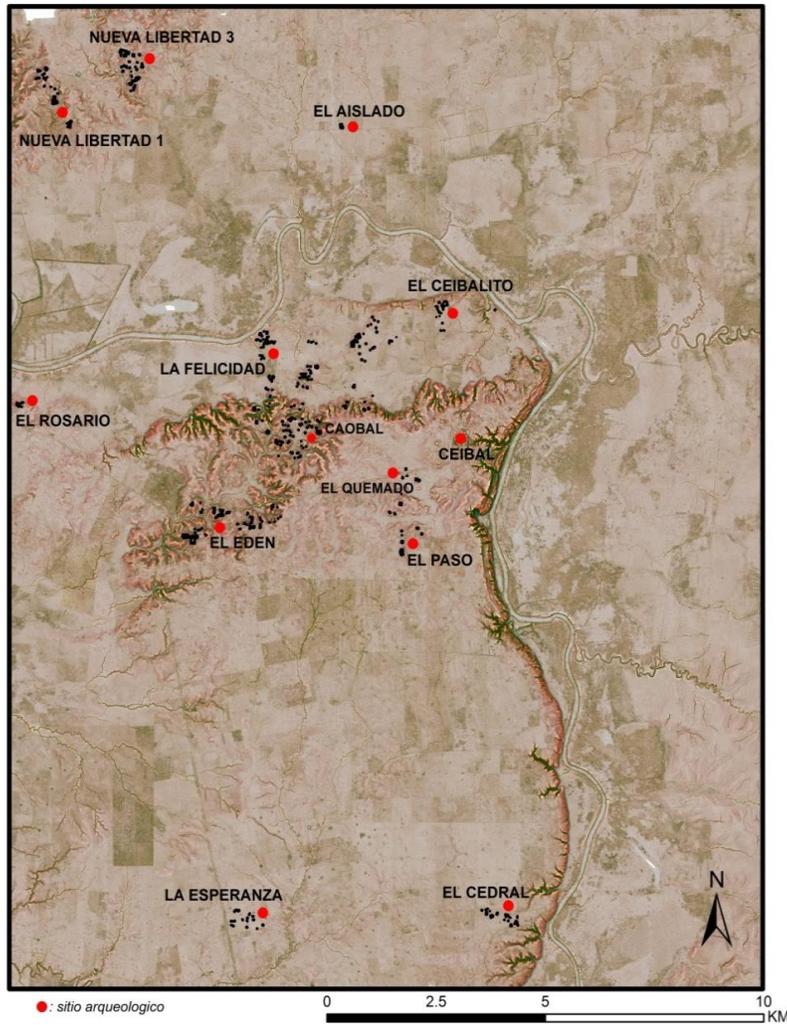
A la Biblioteca del Instituto de Antropología e Historia, especialmente a don Serbelio Nájera y Patricia Maldonado quienes siempre me brindaron su atención y apoyo en las consultas bibliográficas realizadas para esta tesis. A la Licda. Silvia Lemus, Encargada de la Biblioteca del Instituto de Antropología e Historia, por permitir y autorizar la digitalización de mapas y documentos.

Al Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales del Instituto de Antropología e Historia, por su colaboración y apoyo en la digitalización de los mapas consultados en la Biblioteca del Instituto de Antropología e Historia.

Al Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún por el total apoyo, confianza y la oportunidad brindada en la elaboración de este proyecto de tesis, en especial al Dr. Takeshi Inomata, a la Dra. Daniela Triadan, al Dr. Kazuo Aoyama y a la Licda. Flory Pinzón; infinitas gracias.

Al proyecto Atlas Arqueológico de Guatemala por el aprendizaje en los últimos años, en especial al Lic. Jorge Chocón por su amistad y confianza y al Dr. Juan Pedro Felipe Laporte Molina (†), aunque por muy corto tiempo, por ser mi maestro. A mis compañeros excavadores, por su experiencia y apoyo en las aventuras del trabajo de campo. A mis amigos de Dolores y Sayaxché, Petén; gracias por todo.

A usted que lo tiene en sus manos, muy especialmente.



Ubicación de sitios arqueológicos en la periferia del sitio arqueológico Ceibal, verificados y mapeados desde la imagen LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación: J. Ranchos 2016).

*Los criterios vertidos en la presente tesis son responsabilidad exclusiva del autor. Se autoriza la reproducción parcial o total del contenido para fines académicos citando la fuente.*

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO – METODOLÓGICO	
1.1 Planteamiento del Problema.....	5
1.2 Delimitación.....	5
1.3 Justificación.....	6
1.4 Hipótesis.....	7
1.5 Objetivos.....	7
1.6 Modelo Teórico.....	8
1.7 Metodología.....	12
1.8 Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Arqueología.....	15
1.9 La tecnología LiDAR (Light Detection And Ranging).....	18
CAPÍTULO II	
MARCO GEOGRÁFICO	
2.1 Características generales del municipio de Sayaxché, Petén.....	22
CAPÍTULO III	
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	
3.1 Reseña de investigaciones en el sitio arqueológico Ceibal.....	27
3.2 Primeras investigaciones.....	28
3.3 Proyecto Arqueológico Aguateca.....	29
3.4 Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún.....	29
3.5 Antecedentes de las prospecciones arqueológicas y reconocimientos de campo en el sitio arqueológico Ceibal.....	32
3.6 La tecnología LiDAR aplicada en la Arqueología.....	34
CAPÍTULO IV	
PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA Y VERIFICACIÓN DE GRUPOS ARQUITECTÓNICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA LiDAR	
4.1 Prospección arqueológica.....	37
Recorrido en sectores de la aldea El Paraíso y aldea La Felicidad	
Sector 1.....	38
Sector 2.....	40
Sector 3.....	43

Sector 4.....	45
Sector 5.....	48
Sector 6.....	51
Sector 7.....	53
4.2 Verificación de grupos arquitectónicos	
Sitio arqueológico Nueva Libertad 1.....	56
Sitio arqueológico Nueva Libertad 3.....	61
Sitio arqueológico El Rodeo.....	64
Sitio arqueológico El Aislado.....	70
Sitio arqueológico El Rosario.....	72
Sitio arqueológico El Cedral.....	77
Sitio arqueológico La Esperanza.....	80
Sitio arqueológico El Paso.....	82
Sitio arqueológico El Quemado.....	85
Sitio arqueológico El Edén.....	87
Sitio arqueológico La Felicidad.....	92
Sitio arqueológico La Vereda.....	95

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA: MAPEO DE GRUPOS ARQUITECTÓNICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA LiDAR

5.1 Mapeo en sectores de la aldea El Paraíso y aldea La Felicidad	
Sector 1.....	100
Sector 2.....	102
Sector 3.....	105
Sector 4.....	107
Sector 5.....	110
Sector 6.....	113
Sector 7.....	116
5.2 Mapeo desde LiDAR	
Mapeo de sitios arqueológicos identificados	
Sitio arqueológico Nueva Libertad 1.....	120
Sitio arqueológico Nueva Libertad 3.....	124
Sitio arqueológico El Rodeo.....	128
Sitio arqueológico El Aislado.....	137

Sitio arqueológico El Rosario.....	139
Sitio arqueológico El Cedral.....	145
Sitio arqueológico La Esperanza.....	148
Sitio arqueológico El Paso.....	150
Sitio arqueológico El Quemado.....	153
Sitio arqueológico El Edén.....	156
Sitio arqueológico La Felicidad.....	161
Sitio arqueológico La Vereda.....	166
VI. CONCLUSIONES.....	171
BIBLIOGRAFÍA.....	181
ANEXOS.....	186

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Idealización del proceso de sobrevuelo y escaneo de la tecnología LiDAR.....	20
<b>Figura 2.</b> Mapa del municipio de Sayaxché, Petén.....	23
<b>Figura 3.5.1.</b> Mapa del sitio arqueológico Anonal realizado con brújula y cinta métrica.....	33
<b>Figura 3.5.2.</b> Mapa del sitio arqueológico Caobal elaborado con GPS y Estación Total.....	34
<b>Figura 4.1.1.</b> Sección del mapa LiDAR donde se muestra el recorrido de los grupos secundarios verificados <i>in situ</i> al límite oeste de Ceibal, el Sector 1 cubre un área aproximada de 5.3 km <sup>2</sup> .....	39
<b>Figura 4.1.2.</b> Unidad AD14-33, estructura alargada con saqueo ubicada en el área que resguarda un pequeño bosque secundario en el Sector 1.....	39
<b>Figura 4.1.3.</b> Panorámica de dos estructuras verificadas en campo dentro del área de potrero en el Sector 1.....	40
<b>Figura 4.1.4.</b> Sección del mapa LiDAR donde se muestra el recorrido de los grupos secundarios verificados alrededor de Caobal, el Sector 2 cubre un área aproximada de 2.9 km <sup>2</sup> .....	41
<b>Figura 4.1.5.</b> Unidad AE13-2 ubicada en área para cultivo de milpa y que fue verificada en los recorridos <i>in situ</i> , nótese al fondo el límite noroeste del área protegida de Ceibal.....	42
<b>Figura 4.1.6.</b> Unidad AE12-19 –estructura norte–, dentro del área protegida y ubicada en el área central del sitio arqueológico Caobal.....	43
<b>Figura 4.1.7.</b> Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad, el Sector 3 cubre un área aproximada de 0.026 km <sup>2</sup> .....	44

<b>Figura 4.1.8.</b> Unidad AD11-9, grupo de 4 estructuras.....	45
<b>Figura 4.1.9.</b> Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en la aldea La Felicidad, el Sector 4 cubre un área aproximada de 0.85 km <sup>2</sup> .....	46
<b>Figura 4.1.10.</b> Unidad AD12-28, grupo de 4 estructuras; estructura norte y estructura este.....	47
<b>Figura 4.1.11.</b> Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad, el Sector 5 cubre un área aproximada de 2.4 km <sup>2</sup> .....	49
<b>Figura 4.1.12.</b> Unidad AE11-13.....	50
<b>Figura 4.1.13.</b> Unidad AE12-1, grupo destruido. La piedra fue utilizada para balastro de la calle de paso entre fincas.....	50
<b>Figura 4.1.14.</b> Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad, el Sector 6 cubre un área aproximada de 0.44 km <sup>2</sup> .....	51
<b>Figura 4.1.15.</b> Confirmación de un grupo de dos estructuras.....	52
<b>Figura 4.1.16.</b> Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad y El Ceibalito, el Sector 7 cubre un área aproximada de 0.65 km <sup>2</sup> .....	54
<b>Figura 4.1.17.</b> Unidad AH9-15, grupo de 3 estructuras, estructura norte saqueada.....	55
<b>Figura 4.1.18.</b> Unidad AH9-23, estructura aislada.....	55
<b>Figura 4.2.1.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico Nueva Libertad 1 cubriendo un área aproximada de 0.80 km <sup>2</sup> .....	58
<b>Figura 4.2.2.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico Nueva Libertad 1, mostrando los recorridos de la verificación de unidades habitacionales.....	59
<b>Figura 4.2.3.</b> Unidad AA4-5, estructura este de tipo piramidal.....	60
<b>Figura 4.2.4.</b> Unidad Z4-41, estructura norte.....	60
<b>Figura 4.2.5.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y la verificación de grupos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 3 cubriendo un área aproximada de 0.58 km <sup>2</sup> .....	62
<b>Figura 4.2.6.</b> Unidad Y4-27, al fondo Unidad Y4-24.....	63
<b>Figura 4.2.7.</b> Unidad Y4-28, estructura oeste con saqueo.....	63
<b>Figura 4.2.8.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Rodeo cubriendo un área aproximada de 1.5 km <sup>2</sup> .....	65
<b>Figura 4.2.9.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido en la Sección 1 del sitio arqueológico El Rodeo.....	66
<b>Figura 4.2.10.</b> Unidad Y5-11, estructura norte.....	66
<b>Figura 4.2.11.</b> Unidad Y5-9, estructuras norte y este.....	67
<b>Figura 4.2.12.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido en la Sección 2 del sitio arqueológico El Rodeo.....	69

<b>Figura 4.2.13.</b> Unidad Y5-21, grupo triádico.....	69
<b>Figura 4.2.14.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido en sitio arqueológico El Aislado y cubre un área aproximada de 0.04 km <sup>2</sup> .....	71
<b>Figura 4.2.15.</b> Unidad AE5-3, estructura este del grupo triádico en sitio arqueológico El Aislado.....	71
<b>Figura 4.2.16.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Rosario cubriendo un área aproximada de 1.3 km <sup>2</sup> .....	73
<b>Figura 4.2.17.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y la verificación en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 1; Parque Nacional El Rosario.....	74
<b>Figura 4.2.18.</b> Unidad X12-7, estructura este con saqueo.....	74
<b>Figura 4.2.19.</b> Unidad X12-3 estructura oeste con saqueo.....	75
<b>Figura 4.2.20.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y la verificación de grupos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 2; Parque Nacional El Rosario.....	76
<b>Figura 4.2.21.</b> Unidad W12-10, estructura sur con saqueo.....	77
<b>Figura 4.2.22.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y verificación en sitio arqueológico El Cedral, cubriendo un área aproximada de 0.5 km <sup>2</sup> .....	79
<b>Figura 4.2.23.</b> Unidad AI23-5, estructura este, grupo triádico.....	79
<b>Figura 4.2.24.</b> Unidad AI23-5, estructura oeste, grupo triádico.....	80
<b>Figura 4.2.25.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y verificación en el sitio arqueológico La Esperanza, cubriendo un área aproximada de 0.7 km <sup>2</sup> .....	81
<b>Figura 4. 2.26.</b> Unidad AC23-3, estructura este, la más alta del grupo.....	82
<b>Figura 4.2.27.</b> Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y verificación en el sitio arqueológico El Paso cubriendo un área aproximada de 0.5 km <sup>2</sup> .....	84
<b>Figura 4.2.28.</b> Unidad AG15-7, estructura norte.....	84
<b>Figura 4.2.29.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Quemado, mostrando el área de verificación y recorridos dentro del área protegida de Ceibal, cubriendo un área aproximada de 0.6 km <sup>2</sup> .....	86
<b>Figura 4.2.30.</b> Unidad AG14-14, estructura aislada.....	87
<b>Figura 4.2.31.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Edén y área de recorrido, cubriendo un área aproximada de 0.5 km <sup>2</sup> .....	90
<b>Figura 4.2.32.</b> Sección del mapa LiDAR del área central del sitio arqueológico El Edén.....	91
<b>Figura 4.2.33.</b> Unidad AB14-25, estructuras este y sur, grupo triádico.....	91
<b>Figura 4.2.34.</b> Unidad AB14-25, estructura sur, con arreglo contemporáneo en la plataforma modificado para vivienda.....	92

<b>Figura 4.2.35.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico La Felicidad cubriendo un área aproximada de 0.22 km <sup>2</sup> .....	94
<b>Figura 4.2.36.</b> Unidad AD10-4, estructura piramidal oeste con saqueo.....	94
<b>Figura 4.2.37.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico La Vereda y grupos secundarios alrededor, cubriendo un área aproximada de 1 km <sup>2</sup> .....	97
<b>Figura 4.2.38.</b> Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico La Vereda.....	98
<b>Figura 4.2.39.</b> Unidad AF10-20, estructura esta alargada, posible Grupo E. Se muestra la deforestación del lugar.....	98
<b>Figura 4.2.40.</b> Unidad AF10-9, estructura oeste, grupo secundario fuera del sitio.....	99
<b>Figura 5.1.1.</b> Mapa del Sector 1 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales.....	101
<b>Figura 5.1.2.</b> Detalle del mapa del Sector 1.....	101
<b>Figura 5.1.3.</b> Mapa del Sector 2 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales y área central del sitio arqueológico Caobal.....	103
<b>Figura 5.1.4.</b> Detalle del Sector 2.....	104
<b>Figura 5.1.5.</b> Mapa del Sector 3 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales.....	106
<b>Figura 5.1.6.</b> Detalle del Sector 3.....	106
<b>Figura 5.1.7.</b> Mapa del Sector 4 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales.....	108
<b>Figura 5.1.8.</b> Detalle del mapa del Sector 4.....	109
<b>Figura 5.1.9.</b> Mapa del Sector 5 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales.....	111
<b>Figura 5.1.10.</b> Detalle del mapa del Sector 5.....	112
<b>Figura 5.1.11.</b> Mapa del Sector 6 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales.....	114
<b>Figura 5.1.12.</b> Detalle del mapa del Sector 6.....	115
<b>Figura 5.1.13.</b> Mapa del Sector 7 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales.....	117
<b>Figura 5.1.14.</b> Detalle del mapa del Sector 7.....	118
<b>Figura 5.2.1.</b> Mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 1 trabajado desde LiDAR.....	121
<b>Figura 5.2.2.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 1.....	122
<b>Figura 5.2.3.</b> Mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 3, trabajado desde LiDAR.....	125
<b>Figura 5.2.4.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 3.....	126

<b>Figura 5.2.5.</b> Mapa del sitio arqueológico El Rodeo trabajado desde LiDAR.....	128
<b>Figura 5.2.6.</b> Mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1 trabajada desde LiDAR.....	130
<b>Figura 5.2.7.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1.....	131
<b>Figura 5.2.8.</b> Mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2 trabajada desde LiDAR.....	134
<b>Figura 5.2.9.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2.....	135
<b>Figura 5.2.10.</b> Mapa del conjunto tipo Grupo E y área central del sitio arqueológico El Aislado, trabajado desde LiDAR.....	137
<b>Figura 5.2.11.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Aislado.....	138
<b>Figura 5.2.12.</b> Mapa del área central del sitio arqueológico El Rosario, trabajado desde LiDAR .....	140
<b>Figura 5.2.13.</b> Mapa del sitio arqueológico El Rosario – Sección 1, trabajado desde LiDAR....	141
<b>Figura 5.2.14.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rosario – Sección 1.....	141
<b>Figura 5.2.15.</b> Mapa del sitio arqueológico El Rosario, Sección 2, trabajado desde LiDAR....	143
<b>Figura 5.2.16.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rosario, Sección 2.....	144
<b>Figura 5.2.17.</b> Mapa del sitio arqueológico El Cedral, trabajado desde LiDAR.....	146
<b>Figura 5.2.18.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Cedral.....	146
<b>Figura 5.2.19.</b> Mapa del sitio arqueológico La Esperanza, trabajado desde LiDAR.....	149
<b>Figura 5.2.20.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico La Esperanza.....	149
<b>Figura 5.2.21.</b> Mapa del sitio arqueológico El Paso, trabajado desde LiDAR.....	151
<b>Figura 5.2.22.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Paso.....	152
<b>Figura 5.2.23.</b> Mapa del sitio arqueológico El Quemado, trabajado desde LiDAR.....	154
<b>Figura 5.2.24.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Quemado.....	155
<b>Figura 5.2.25.</b> Mapa del sitio arqueológico El Edén y grupos habitacionales periféricos, trabajado desde LiDAR.....	158
<b>Figura 5.2.26.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico El Edén.....	159
<b>Figura 5.2.27.</b> Mapa del área central del sitio arqueológico El Edén, trabajado desde LiDAR.....	159
<b>Figura 5.2.28.</b> Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico El Edén.....	160
<b>Figura 5.2.29.</b> Mapa del sitio arqueológico La Felicidad, trabajado desde LiDAR.....	162
<b>Figura 5.2.30.</b> Detalle del mapa del sitio arqueológico La Felicidad.....	163
<b>Figura 5.2.31.</b> Mapa del área central del sitio arqueológico La Felicidad, trabajado desde LiDAR.....	164

<b>Figura 5.2.32.</b>	Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico La Felicidad.....	164
<b>Figura 5.2.33.</b>	Mapa del sitio arqueológico La Vereda, trabajado desde LiDAR.....	167
<b>Figura 5.2.34.</b>	Detalle del mapa del sitio arqueológico La Vereda.....	168
<b>Figura 5.2.35.</b>	Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico La Vereda.....	168
<b>Figura 5.2.36.</b>	Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico La Vereda.....	169
<b>Figura 6.1.</b>	Imagen LiDAR indicando la ubicación de las unidades habitaciones registradas a través de cada punto verde, los polígonos en amarillo representan las áreas cubiertas durante la prospección arqueológica.....	172
<b>Figura 6.2.</b>	Estructuras prehispánicas registradas a través de la imagen LiDAR representadas en cada punto rojo, los polígonos en amarillo representan las áreas cubiertas durante la prospección arqueológica.....	174
<b>Figura 6.3.</b>	Sitios arqueológicos ubicados y registrados a través de la imagen LiDAR representados a través de los polígonos amarillos.....	175
<b>Figura 6.4.</b>	Estadística general de los resultados obtenidos de los diferentes tipos de vegetación registrada en el área del mapa de LiDAR.....	177
<b>Figura 6.5.</b>	Sitios arqueológicos registrados durante la prospección arqueológica.....	178
<b>Figura 6.6.</b>	Mapa de puntos de sitios arqueológicos registrados durante la prospección arqueológica.....	179
<b>Figura 7.1</b>	Modelo de la Ficha de Reconocimiento utilizada en los trabajos de campo de prospección arqueológica.....	186
<b>Figura 7.2</b>	Mapa 4a ALDEA realizado por Tourtellot.....	187
<b>Figura 7.3</b>	Mapa 4b CAMINO realizado por Tourtellot.....	188
<b>Figura 7.4</b>	Mapa 4c LAGUNETA realizado por Tourtellot.....	189
<b>Figura 7.5</b>	Mapa 4d DECLIVE realizado por Tourtellot.....	190
<b>Figura 7.6</b>	Mapa 4e TUMBAZON realizado por Tourtellot.....	191
<b>Figura 7.7</b>	Mapa 4f PENDIENTE realizado por Tourtellot.....	192
<b>Figura 7.8</b>	Mapa 4g LUCIANO realizado por Tourtellot.....	193
<b>Figura 7.9</b>	Mapa 4h AURELIO realizado por Tourtellot.....	194
<b>Figura 7.10</b>	Mapa 4i PASO realizado por Tourtellot.....	195
<b>Figura 7.11</b>	Mapa 4j PONIENTE realizado por Tourtellot.....	196
<b>Figura 7.12</b>	Mapa 4k ALTA realizado por Tourtellot.....	197
<b>Figura 7.13</b>	Mapa 4l CARRETERA realizado por Tourtellot.....	198

<b>Figura 7.14</b>	Mapa 4m ESPINA realizado por Tourtellot.....	199
<b>Figura 7.15</b>	Mapa 4n POZA realizado por Tourtellot.....	200
<b>Figura 7.16</b>	Mapa 4o ESCARPA realizado por Tourtellot.....	201
<b>Figura 7.17</b>	Mapa 4p OLVIDADO realizado por Tourtellot.....	202
<b>Figura 7.18</b>	Mapa 4q CULEBRA realizado por Tourtellot.....	203
<b>Figura 7.19</b>	Mapa 4r MILPERO realizado por Tourtellot.....	204
<b>Figura 7.20</b>	Mapa 4s RESBALON realizado por Tourtellot.....	205

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 5.1</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 1, aldea El Paraíso.....	102
<b>Tabla 5.2</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 2, aldea La Felicidad.....	104
<b>Tabla 5.3</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 3, aldea La Felicidad.....	107
<b>Tabla 5.4</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 4, aldea La Felicidad.....	110
<b>Tabla 5.5</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 5, aldea La Felicidad.....	112
<b>Tabla 5.6</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 6, aldea La Felicidad.....	116
<b>Tabla 5.7</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 7, aldea La Felicidad y aldea El Ceibalito.....	119
<b>Tabla 5.8</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 1.....	123
<b>Tabla 5.9</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 3.....	127
<b>Tabla 5.10</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1.....	132
<b>Tabla 5.11</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2.....	136

<b>Tabla 5.12</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Aislado.....	138
<b>Tabla 5.13</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 1.....	142
<b>Tabla 5.14</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 2.....	144
<b>Tabla 5.15</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Cedral.....	147
<b>Tabla 5.16</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Esperanza.....	150
<b>Tabla 5.17</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Paso.....	152
<b>Tabla 5.18</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Quemado.....	156
<b>Tabla 5.19</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Edén.....	160
<b>Tabla 5.20</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Felicidad.....	165
<b>Tabla 5.21</b>	Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Vereda.....	170

## LISTADO DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 5.1</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 1, aldea El Paraíso.....	102
<b>Gráfica 5.2</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 2, aldea La Felicidad.....	105
<b>Gráfica 5.3</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 3, aldea La Felicidad.....	107
<b>Gráfica 5.4</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 4, aldea La Felicidad.....	110
<b>Gráfica 5.5</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 5, aldea La Felicidad.....	113
<b>Gráfica 5.6</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 6, aldea La Felicidad.....	116

<b>Gráfica 5.7</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 7, aldea La Felicidad.....	119
<b>Gráfica 5.8</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 1.....	124
<b>Gráfica 5.9</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 3.....	127
<b>Gráfica 5.10</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1.....	132
<b>Gráfica 5.11</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2.....	136
<b>Gráfica 5.12</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Aislado.....	139
<b>Gráfica 5.13</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 1.....	142
<b>Gráfica 5.14</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 2.....	145
<b>Gráfica 5.15</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Cedral.....	147
<b>Gráfica 5.16</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Cedral.....	150
<b>Gráfica 5.17</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Paso.....	153
<b>Gráfica 5.18</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Quemado.....	156
<b>Gráfica 5.19</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Edén.....	161
<b>Gráfica 5.20</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Felicidad.....	165
<b>Gráfica 5.21</b>	Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Vereda.....	170

## INTRODUCCIÓN

Durante los años del 2005 al 2015 se descubrió abundante información sobre el sitio de Ceibal, particularmente sobre la fundación del centro público alrededor del año 1000 a.C. y sobre las construcciones y, los rituales públicos durante las siguientes épocas de la ocupación de Ceibal (Inomata *et. al.* 2013) y, con base a los resultados obtenidos durante diez años de investigación por parte del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, la presente investigación de tesis va más allá de la arqueología tradicional de excavación intensiva y se enfoca en el trabajo de campo de prospección arqueológica realizada en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, ubicado en Sayaxché, Petén. El área de estudio corresponde a un mapa obtenido a través del sistema LiDAR (Light Detection And Ranging, por sus siglas en inglés) que cubre un área de 20 x 20 km y como parte de los resultados que se presentan en esta investigación, se lograron verificar más de 350 grupos arquitectónicos dispuestos generalmente en un patrón de asentamiento disperso sobre pequeñas serranías y planicies.

El trabajo de campo se realizó en la sección noroeste, oeste, suroeste y sureste del área protegida de Ceibal, dentro de los límites regionales de las aldeas La Felicidad, El Ceibalito, La Nueva Libertad, El Paraíso y El Cedral, todos localizados en terrenos de propiedad privada, a excepción de los remanentes prehispánicos que fueron ubicados en el Parque Nacional El Rosario, logrando obtener material cultural expuesto en los saqueos y de superficie. No se logró cubrir el área total del mapa LiDAR por la falta de autorización de ingreso a varias fincas o parcelas de propiedad privada.

El resultado del trabajo de prospección y reconocimiento arqueológico permitió desarrollar una metodología de trabajo, en donde se combina el registro de remanentes prehispánicos con planteamientos de investigación regional. Para el caso de la prospección arqueológica en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, se optó por una cobertura amplia como sistema de reconocimiento, que es

altamente efectivo, cuando se han identificado los atributos específicos que indican la posición de los conjuntos arqueológicos en una región (Cowgill 1990; Kowalewski y Fish 1990).

La aplicación del mapeo a través del sistema LiDAR en esta investigación de tesis, es un aporte a la arqueología guatemalteca, ya que este tipo de análisis utilizando esta tecnología no ha sido abordada previamente para el área de Ceibal. Con los resultados obtenidos con este tipo de tecnología, la prospección arqueológica y el reconocimiento de campo fueron más exactos, en el sentido de poder trabajar con más precisión la técnica de cobertura total de área, sin omitir algún dato que por mínimo que sea, es prioritario para los resultados de la investigación arqueológica. Es importante mencionar que, en este estudio de prospección arqueológica, se definieron áreas habitacionales prehispánicas que no han sido trabajadas bajo investigación arqueológica, pero que forman parte del área periférica del sitio arqueológico Ceibal, luego de haber realizado la verificación en campo en los grupos habitacionales prehispánicos ubicados previamente en LiDAR.

Además, con el análisis de los datos obtenidos se realizó el registro de los remanentes prehispánicos que no se logran definir desde la imagen LiDAR, reconociendo pequeñas estructuras no visibles por la vegetación o por la altura de las mismas, determinando así, la calidad de dicha imagen. El resultado de la prospección arqueológica también sirvió para realizar un mapeo general de los diferentes grupos arqueológicos del área.

El trabajo de investigación se ha dividido en cinco capítulos:

El primer capítulo se enfoca en el desarrollo del marco teórico, planteamiento del problema, delimitación en espacio y tiempo, los objetivos, la hipótesis y la metodología utilizada en la tesis.

El segundo capítulo aborda el marco geográfico, presentando una descripción general de la geografía del área de Sayaxché, Petén.

El tercer capítulo presenta una breve reseña del sitio arqueológico Ceibal, así como un resumen de sus antecedentes de investigación a cargo del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún y, se presenta una explicación general de la tecnología LiDAR y su aplicación en la arqueología y, fue utilizada esta herramienta digital en la prospección arqueológica, verificación y mapeo de nuevos grupos arquitectónicos en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, Sayaxché, Petén.

En el capítulo cuarto se presenta una descripción de los rasgos de los resultados que serán obtenidos en el análisis de datos tales como estructuras, plataformas, patios, terrazas, entre otros; los cuales fueron obtenidos a través de la prospección y la verificación realizada durante el trabajo de campo.

El quinto capítulo presenta los resultados que fueron obtenidos de la evidencia arqueológica a través de los reconocimientos y recorridos de campo realizados previamente durante los meses de febrero y marzo de 2016 y 2017, respectivamente. Además, se presenta la propuesta de los mapas de las áreas habitacionales prehispánicas realizados desde el mapa LiDAR y su respectivo análisis de patrón de asentamiento.

La última sección presenta las conclusiones finales y la bibliografía consultada para la presente investigación. Además, un apartado de anexos de imágenes como complemento a los mapas elaborados en el presente documento.

Aunque el trabajo de campo es bastante agotador y riesgoso, pero fascinante por muchos aspectos, vale la pena decir que la arqueología regional tiene la ventaja de poder analizar a mayor detalle los fenómenos relacionados con la explotación de recursos, la adaptación del hombre al medioambiente, la organización territorial, entre otros. Se espera que esta investigación de tesis sea un aporte a la nueva era de la arqueología regional que, aunque los instrumentos tradicionales utilizados en la arqueología siempre serán necesarios, estos nuevos métodos tecnológicos como lo es LiDAR, son un apoyo y complemento excepcional en este tipo de investigaciones.

Finalmente, es importante mencionar que la imagen del mapa LiDAR fue realizada por el Proyecto Ceibal-Petexbatún durante la temporada de campo 2015 bajo la co-dirección de la Licda. Flory María Pinzón González; con la colaboración del National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM) de la Universidad de Houston, a través del financiamiento de The Japan Society for the Promotion of Science JSPS-KAKENHI (Grants-in-Aid for Scientific Research No. 26101002 and 26101003) otorgado al Dr. Kazuo Aoyama, así como también con el fondo de Alphawood Foundation de los Estados Unidos, otorgado al Dr. Takeshi Inomata y a la Dra. Daniela Triadan. A todos, infinitas gracias por todo el apoyo en la realización de esta investigación de tesis.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO – METODOLÓGICO

### 1.1 Planteamiento del Problema

Por diez años, el Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún dirigido por el Dr. Takeshi Inomata y la Dra. Daniela Triadan, bajo la codirección de varios arqueólogos profesionales guatemaltecos, ha realizado trabajos de excavación en el sitio arqueológico Ceibal, que incluyen el estudio, análisis y evaluación del material cultural. No obstante, esta investigación de tesis que se realizó bajo los auspicios y el apoyo del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, se enfocó a partir del trabajo realizado en un mapa LiDAR que cubre un área de 20 x 20 km y para determinar los resultados de la prospección arqueológica, se realizó la verificación de campo en los grupos habitacionales prehispánicos a detectar.

Además, se llevó a cabo el registro de los remanentes que no se lograron definir desde la imagen LiDAR, con la verificación de pequeñas estructuras no visibles o por la altura de las mismas, determinando así, la calidad de dicha imagen. El resultado de la prospección arqueológica también sirvió para realizar un mapeo general de los diferentes grupos arqueológicos, definiendo el mapeo de conjuntos tipo Grupo E que enmarcan los límites de los sitios arqueológicos y que podrían delimitar su patrón de asentamiento y, a partir de dichos resultados nacen las siguientes interrogantes ¿Cuál fue la efectividad que se obtuvo con la aplicación LiDAR en la prospección arqueológica para los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal? ¿Cómo fue la ocupación en los alrededores de Ceibal? ¿De qué tipo de recursos pudieron disponer los antiguos pobladores de Ceibal?

### 1.2 Delimitación

#### *Espacial*

El presente estudio es una prospección arqueológica que se enfoca en la verificación y mapeo de nuevos grupos arquitectónicos prehispánicos ubicados en la sección noroeste, oeste, suroeste y sureste, fuera del área

protegida de Ceibal. El área a estudiar corresponde a los límites regionales de las aldeas La Felicidad, El Ceibalito, La Nueva Libertad, El Paraíso y El Cedral, todos localizados en terrenos de propiedad privada a excepción de los remanentes prehispánicos ubicados en el Parque Nacional El Rosario y se refiere a la temporada de campo 2016 y 2017 (febrero-marzo) a cargo del Proyecto de Investigación Arqueológica Ceibal-Petexbatún.

### ***Temporal***

La temporalidad que abarca esta investigación se enmarca en los períodos culturales prehispánicos que van desde el Preclásico Medio (950 a.C.) al Clásico Terminal (900 d.C.), de acuerdo a la cronología establecida por el Proyecto (Pinzón *et. al.* 2015: 6). Esto está basado en los resultados del análisis que se obtuvieron de las muestras de material cerámico.

### **1.3 Justificación**

Es de vital importancia conocer la disposición del asentamiento prehispánico en los alrededores del sitio arqueológico Ceibal. Años atrás, Gair Tourtellot III realizó un trabajo especializado en reconocimiento arqueológico en la periferia de Ceibal (cfr. Tourtellot, 1988). Sin embargo, al realizar el estudio de LiDAR, se observó que el área periférica es más amplia lo que requirió de una prospección arqueológica más intensiva para poder definir el patrón de asentamiento de los sitios visitados y la distribución geográfica en ésta zona; además, se propone una relación directa o indirecta de estos lugares con el sitio arqueológico Ceibal, tomando en cuenta el afluente hidrológico del río La Pasión.

Además del interés científico en el que está enfocada esta investigación de tesis, otro motivo ha sido el rescate de datos arqueológicos, debido a que el mismo se encuentra en terrenos de propiedad privada que actualmente se usan para potreros, aceleran la destrucción del mismo; adicionalmente a la fuerte depredación que ha sido víctima, ya que el único lugar que cuenta con vigilancia permanente es el polígono del área protegida de Ceibal, que también está sujeto a la depredación de su entorno natural y

cultural. Por todos estos factores la posibilidad de conservación de este patrimonio nacional es mínima y la pérdida del dato arqueológico es inevitable (Samayoa 1993: 2).

También, la arqueología lucha cada vez más por la solución de problemas muy determinados de recoger el mayor número de elementos que puedan contribuir a su solución (Laet 1981: 240). Es por esto que, la aplicación del mapeo a través del sistema LiDAR en esta investigación de tesis, es un aporte a la arqueología regional, ya que este tipo de análisis, a través del uso de esta tecnología, no ha sido abordado previamente en la arqueología guatemalteca para el área de Ceibal. Con los resultados obtenidos con este tipo de mapa digital, la prospección arqueológica y el reconocimiento de campo pueden ser más exactos en el sentido de poder trabajar con más precisión la técnica de cobertura total o incluso una técnica más sistematizada del área sin omitir algún dato que por mínimo que sea, es prioritario para la investigación arqueológica.

#### **1.4 Hipótesis**

El área que comprende los sectores noroeste, oeste, suroeste y sureste del área protegida de Ceibal presenta una ocupación de grupos arquitectónicos prehispánicos muy bien organizados en donde pudieron existir unidades habitacionales complejas. Estos asentamientos podrían reflejar el control económico y la jerarquía social definidos bajo la autoridad que emanó del núcleo central de Ceibal, enfocado en los fenómenos relacionados con la explotación de recursos, la adaptación del hombre al medioambiente y, sobre todo, la organización territorial en el área de la periferia de Ceibal.

#### **1.5 Objetivos**

##### ***General***

- Conocer el patrón de asentamiento de la sección noroeste, oeste, suroeste y sureste a través de la aplicación del sistema LiDAR en la prospección y reconocimiento arqueológico de los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal.

### ***Específicos***

- Verificar y mapear los sitios prehispánicos localizados a través del sistema digital LiDAR dentro de los límites regionales de las aldeas La Felicidad, El Ceibalito, La Nueva Libertad, El Paraíso y El Cedral y, los ubicados dentro de los límites del Parque Nacional El Rosario.
- Ubicar y geoposicionar los grupos arquitectónicos prehispánicos localizados durante la prospección arqueológica.
- Establecer la cronología preliminar de los sitios a través del análisis de su patrón de asentamiento.

### **1.6 Modelo Teórico**

Basado en las propuestas de los investigadores Willey (1953), González (1979), Ashmore (1981) y Laporte (1989), entre otros; las condiciones socioculturales y los factores ambientales, inciden en la caracterización y disposición del patrón de asentamiento, reflejando aspectos económicos e ideológicos de la sociedad en estudio, en un espacio y tiempo determinado.

Las directrices de la presente investigación definirán los asentamientos prehispánicos diseminados en la periferia del sitio arqueológico Ceibal, específicamente en los sectores noroeste, oeste, suroeste y sureste del área, a través de la aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica; y esta tesis se enmarca en la propuesta teórica de la Ecología Cultural cuyo enfoque, según Watson, LeBlanc y Redman (1974:121-122), se plantea la importancia de los elementos del medio ambiente que le rodea a la sociedad de estudio (plantas, animales, clima, topografía, entre otros), y se contempla al hombre y a la naturaleza como sujetos directos de una serie de sistemas dinámicos; la interacción de dichos sistemas (físico, biológico y cultural) origina procesos sociales que pueden ser mostrados en el patrón de distribución de los sitios y por lo tanto, no se debe tratar de observar el desarrollo cultural a través de uno solo de ellos o de darle privilegio a uno en particular sobre los demás (Lou 1991:8).

Las condiciones ambientales que circunscriben a una cultura suministran el marco de

análisis integrador y la explicación consiste en mostrar los conceptos de la adaptación al conjunto sociocultural en donde el concepto de medio ambiente, es usado con referencia a las características del hábitat natural; por ejemplo: flora, fauna, suelo, minerales del subsuelo, clima, patrones de lluvia, etc.; el concepto de adaptación es tomado como un proceso que relaciona a los sistemas culturales con el medio ambiente (Gutiérrez 1996:5-15). Esta adaptación sociocultural dirige el estudio del patrón de asentamiento dentro de la determinación de los componentes físicos materiales que reflejan el producto del quehacer sociocultural y económico de la sociedad prehispánica (Samayoa 1993:2).

Se describe como patrón de asentamiento a la densidad, aglomeración, dispersión, orientación, forma y localización topográfica de las comunidades, así como su interrelación con los elementos del medio biofísico, en cuanto a su impacto en la dinámica de asentamiento y uso de recursos (Watson *et. al.* 1974:117). Basado en la breve explicación anterior, se pueden tomar en cuenta los siguientes elementos: topografía, fauna, flora, recursos hídricos naturales y artificiales (lagos, ríos, aguadas, depresiones, entre otros), lugares de producción como las plataformas y terrazas para áreas de cultivo, fuentes de materia prima como canteras, bosques madereros, etc., e incluso las áreas habitacionales.

Aunque el concepto de la adaptación cultural subyace a toda la Ecología Cultural, los procedimientos deberán tomar en cuenta la complejidad y el nivel de la cultura. En las sociedades avanzadas, la naturaleza del núcleo cultural estará determinada por un complejo tecnológico y por las relaciones productivas que por sí mismas tienen una larga historia cultural, como lo es el caso del sitio arqueológico Ceibal (Steward 1995). Al hablar de la teoría de la Ecología Cultural, se debe tomar en cuenta la relación que siempre va a existir con los patrones culturales y el medioambiente, viéndose éstos reflejados en la adaptación, transformación y explotación del medioambiente que le rodea (Mejía 1999:13).

La Ecología Cultural trata de explicar los orígenes de rasgos particulares culturales y los

patrones que caracterizan áreas diferentes. Los tres pasos fundamentales son:

1. Analizar la interrelación entre la tecnología productiva y el medioambiente. Esta tecnología incluye una parte considerable de lo que comúnmente se designa como “cultura material”, pero no todos los aspectos son de igual importancia. En las sociedades primitivas, los instrumentos para la subsistencia son básicos: armas, útiles de caza y pesca; recipientes para recoger y almacenar la comida; fuentes de agua y combustible; y en ciertos ambientes los medios para soportar el frío extremo (vestido y vivienda) o el calor. En las sociedades más avanzadas, la agricultura y las técnicas de pastoreo y manufacturas de los implementos cruciales tiene que considerarse. Los aspectos ambientales relevantes dependen de la cultura. Las culturas más simples están directamente condicionadas por el entorno ambiental que las más avanzadas. En general, el clima, la topografía, los suelos, la hidrografía, la cubierta vegetal y la fauna son claves, pero algunos aspectos podrían ser más importantes que otros (Steward 1955).
2. El análisis de los patrones de comportamiento, relacionados con la explotación de un área en particular, por medio de una tecnología particular como lo es el caso de esta investigación de tesis a través de la aplicación de la tecnología LiDAR en prospección arqueológica. Algunos estilos de subsistencia establecen unos límites muy estrechos para el modo general de vida de la gente, mientras que otros permiten una amplitud considerable. Las pautas de explotación no dependen exclusivamente de los hábitos involucrados en la producción directa de alimentos y de los bienes, sino de los medios para transportar a la gente hasta las fuentes de abastecimiento, o para llevar los alimentos hacia la gente (Steward 1955).
3. Establecer la determinación del grado en que los patrones de comportamiento relacionados con la explotación del medioambiente afectan otros aspectos de la cultura. Aunque la tecnología y el medioambiente prescriben que ciertas cosas deben hacerse de determinadas maneras, si estas han de hacerse o no, es un problema meramente empírico determinar hasta qué punto tales actividades

están funcionalmente asociadas a otros aspectos de la cultura. La secuencia de formas sociopolíticas o núcleos culturales parece ser muy similar a pesar de la variación de muchos detalles superficiales o aspectos secundarios de las culturas de estudio (Steward 1955).

El arqueólogo guatemalteco Antolín Velásquez López (2011) utiliza este modelo teórico de estudio con base en la Ecología Cultural, quien en su tesis de licenciatura, menciona algunos de los factores responsables para la distribución del asentamiento en el sitio arqueológico Cival, ubicado en Melchor de Mencos, Petén. Los primeros habitantes de Cival conocedores de la geomorfología de la región conformada por varios cerros pequeños rodeados de pantanos, lagunas estacionales, alimentados por el río Holmul y por grandes bajos, depresiones estacionalmente inundables, con suelos fértiles favorables para la agricultura, la gran variedad de flora y fauna, destituyeron el asentamiento adaptándolo al entorno ecológico, aprovechándolo para fines de supervivencia y de construcción originando las normas económicas, sociales y culturales. Exponiendo claramente la relación entre el ambiente y la explotación de los recursos que brinda la región del río Holmul. El patrón de asentamiento en Cival se describe con base a la colocación geográfica, a las dimensiones arquitectónicas de las estructuras, las variantes observadas en el patrón de asentamiento, corresponden a los distintos tipos de adaptación ecológica, como evidencia de los diferentes medios de explotación de recursos naturales y por consiguiente, los diferentes tipos de actividades desarrolladas por la comunidad local (Velásquez 2011: 35).

Otro investigador y arqueólogo guatemalteco quien ha dedicado gran parte de su trayectoria profesional en el campo de estudio de patrones de asentamiento, específicamente para el área de la Cuenca El Mirador, el sitio arqueológico El Mirador y sus alrededores, es Carlos Morales-Aguilar; quien en su tesis de licenciatura (2010) trabajó el estudio de los patrones de asentamiento de El Mirador, bajo el modelo teórico de la Ecología Cultural, teniendo como resultado general que la adaptación e interacción del hombre en su entorno geográfico es fundamental en el aprovechamiento de los recursos natural para su subsistencia. Para identificar propiamente el tema de los

patrones de asentamiento en El Mirador, la estadística y el análisis espacial son herramientas metodológicas fundamentales para explicar la evidencia arqueológica con el objeto de estudio. El tema de los patrones de asentamiento ha sido discutido por varios investigadores quienes han propuesto y aplicado varios modelos para el análisis y su interpretación. Morales-Aguilar (2010: 12) considera como criterios de análisis los siguientes elementos: la geografía y la arqueología de asentamiento.

La aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica fue el enfoque en uno de los objetivos de trabajo del Proyecto Ceibal-Petexbatún, para las temporadas de campo 2016 y 2017, que fue el examinar la efectividad de dicha tecnología en diferentes tipos de vegetación y también, examinar los sitios encontrados en el mapa LiDAR, particularmente sitios Preclásicos (los que tienen arquitectura de Conjunto tipo Grupo E y plataformas). A raíz de lo anterior, este estudio en particular como investigación de tesis, basado en la Ecología Cultural, se enfoca en el tema ambiental, geográfico y territorial de los patrones de asentamiento de la periferia de Ceibal, analizado previamente a través del mapa LiDAR, así como la presentación de la propuesta de mapas trabajados en la imagen LiDAR luego de los trabajos de campo llevados a cabo durante la prospección arqueológica en el área de estudio, dentro y alrededor de Ceibal.

### **1.7 Metodología**

Para el estudio realizado en esta tesis, la metodología de la investigación presenta una estructura simple que se divide en tres partes:

- 1) Los procedimientos de la investigación a utilizar se basaron en el método hipotético-deductivo para abordar el sujeto de estudio que, en este caso, se refiere al análisis del mapa LiDAR para la planificación de la prospección arqueológica. Además, se aplicó la observación directa o también llamada participante, que se refiere al trabajo de campo a realizar, la verificación *in situ* de los grupos arquitectónicos prehispánicos. Asimismo, se realizó un análisis comparativo de la información obtenida.

En la prospección arqueológica y los recorridos de campo hechos en los alrededores del área protegida del sitio arqueológico Ceibal, la verificación de los grupos arquitectónicos, se identificó como SL (Survey LiDAR). Previo a la salida al campo se trabajó sobre los datos de LiDAR en el software ArcGIS en diferentes capas, con el objetivo de identificar los siguientes puntos:

- Sitio (áreas definidas con polígonos para identificar posibles sitios)
- Unidad (grupos de estructuras según lo definido por Tourtellot (1988), estructuras aisladas o plataformas aisladas, con identificación según el sistema utilizado por el Proyecto Tikal y Proyecto Aguateca que consiste en la designación de letra número de la retícula UTM 1 x 1 seguido por números consecutivos para cada retícula y unidad)
- Estructura (cada estructura identificada)
- Plataforma (cada plataforma identificada)
- Terraza (cada terraza identificada)
- Muro (muros identificados)
- Depresión (cada depresión identificada)
- Vegetación (identificación de áreas con vegetación densa)

Para el control del recorrido de verificación se trabajó una ficha técnica llamada “Ficha de Reconocimiento” (Figura 7.1), que contenía los siguientes datos: sitio/área, fecha, nombre, Tipo (se refiere a si era Estructura = S, Plataforma = P, Terraza = T, etc.), verificación (sí/no), vegetación y mampostería. También se realizó un control de fotografías de los recorridos de acuerdo a los datos anotados en la ficha de reconocimiento y se imprimieron secciones del mapa de acuerdo al área a visitar distintas partes del mapa LiDAR que permitiera observar las identificaciones realizadas en ArcGIS y marcar en las secciones de mapas impresos si se encontraban más estructuras de baja altura que no eran visibles en LiDAR.

## 2) La investigación de campo:

- a) Realización del trabajo de prospección arqueológica principalmente a través de polígonos de investigación previamente definidos por el Dr. Takeshi Inomata

en el mapa de LiDAR; el trabajo realizado por Inomata proporcionó información importante sobre asentamientos en la periferia de Ceibal, particularmente los conjuntos de Tipo Grupo E. También, en los recorridos se cubrieron áreas del mapa LiDAR que no tiene identificados grupos arquitectónicos prehispánicos, esto con el fin de establecer por qué no son visibles ya sea por el tipo de vegetación, la baja altura de las construcciones, entre otros. Además, en sectores de potrero, los recorridos se trabajaron en transectos de 100 X 100 m para tener una mayor cobertura de área y en sectores de guamil, siembras o bosque natural, con base al mapa LiDAR el recorrido se realizó por brechas en transectos de 50 X 50 m. Lo antes descrito se complementó con el apoyo de diferentes herramientas y tecnología para poder llevar a cabo el trabajo de investigación, por ejemplo: hojas cartográficas a escala 1:50000, sistema de posicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés) GARMIN 64S configurado en coordenadas UTM, cinta métrica, cuaderno de campo, ficha de reconocimiento como registro inmediato en campo, fotografías, las fichas de artefactos en donde se lleva el registro del material cultural.

b) Recolección de material cultural, principalmente cerámica de superficie y de saqueos recolectado durante los recorridos.

### 3) Investigación de gabinete:

a) Análisis de los datos de la prospección arqueológica sistematizando los datos a partir del mapa LiDAR para el registro de datos de campo y su posterior proceso a través del uso del software ArcGIS (Geographic Information System por sus siglas en inglés) y Adobe Illustrator para la digitalización de mapas de los sitios y grupos arquitectónicos prehispánicos localizados en la prospección arqueológica.

b) Modelización de las imágenes a través de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica –SIG– (sistemas computarizados diseñados para adquirir, almacenar, transformar, analizar y visualizar datos de entidades del mundo real organizándolos dentro de un marco espacial. Dicho marco puede

corresponder a un área geográfica en sentido estricto o puede ser un espacio de estudio virtual) y LiDAR (Light Detection and Ranging, por sus siglas en inglés).

- c) Revisión del material bibliográfico.
- d) Creación de una base datos de los sitios arqueológicos localizados.

### **1.8 Los Sistemas De Información Geográfica (SIG) en la Arqueología**

Uno de los fenómenos más fructíferos en las últimas tres décadas ha sido la adopción de los llamados sistemas de información geográfica (SIG, o GIS por sus siglas en inglés). Se trata de sistemas computarizados diseñados para adquirir, almacenar, transformar, analizar y visualizar datos de entidades del mundo real organizándolos dentro de un marco espacial. Dicho marco puede corresponder a un área geográfica en sentido estricto; la zona arqueológica de Ceibal y la cuenca del río La Pasión dentro de la región del Petexbatún, por ejemplo, puede ser un espacio de estudio virtual. En cualquier caso las entidades de interés inscritas en un SIG son definidas tanto por sus características no-espaciales (peso, color, textura, estilo, materia prima, cronología, etc.) como por el lugar que ocupan el área de referencia, es decir, por su ubicación. Por ello se dice que el rasgo característico de los SIG es su capacidad para procesar simultáneamente esos dos tipos de datos, en otras palabras, su habilidad para gestionar información geo- referenciada (Jiménez 2007: 71).

Los componentes básicos de un SIG son:

- a) Equipo de procesamiento de datos (computadoras, tabletas digitalizadoras, equipo de topografía como receptores de sistemas de geoposicionamiento global (GPS por sus siglas en inglés), estaciones totales, escáneres terrestres, impresoras, plotters, etc.).
- b) Software especializado (ESRI ArcGIS, GRASS GIS, MapInfo, AutoCAD Map 3D, etc.).
- c) Datos especiales en formato digital.
- d) Datos descriptivos específicos para cada aplicación.
- e) Infraestructura institucional.

Los expertos en tecnología SIG han desarrollado dos modelos para representar objetos del mundo real en formato digital. El primero es conocido como vectorial. Este utiliza puntos, líneas y polígonos para representar la ubicación de entidades discretas, es decir, objetos con límites claramente distinguibles tales como sitios arqueológicos (puntos), caminos (líneas) y plantas de edificios (polígonos). Obviamente, la escala del estudio determina si entidades tales como los sitios arqueológicos pueden tratarse como puntos (estudio regional, como lo es el caso de esta investigación de tesis) o como polígonos (como cuando se está trabajando en excavaciones). El segundo modelo llamado raster, es apropiado para registrar rasgos o fenómenos continuos, entre los que se cuentan la elevación de un terreno (considerado dentro de los estudios de topografía), la temperatura, la precipitación pluvial de una zona, el tipo de vegetación, o la densidad de material cerámico (Jiménez 2007: 72). Un raster segmenta el espacio de estudio en celdas de igual forma y tamaño. En la retícula resultante, cada celda contiene un número, el cual representa el valor de la propiedad registrada, por ejemplo, el grado de temperatura en cada cuadrante, altura del terreno, el nivel de precipitación pluvial, la frecuencia de fragmentos líticos o cerámicos hallados sobre una superficie, etc. A este tipo de modelo pertenecen las imágenes satelitales. Ambos modelos, el vectorial y el raster, permiten representar en el espacio objetos reales y fenómenos de muy distinta naturaleza.

La mayoría de las aplicaciones de los sistemas de información geográfica, demanda procesar simultáneamente varias fuentes de datos geo-referenciados. Por ello los SIG han sido diseñados para incorporar tantas capas de información como sea necesario para un proyecto específico. El único requisito es que cada capa contenga datos de entidades del mismo tipo, por ejemplo: las coordenadas de localización de un sitio arqueológico, los ríos, áreas de captación de recursos del sitio, elevación del terreno, entre otros.

Aunque algunos productos principales de los SIG en arqueología siguen siendo mapas de distribución de hallazgos, estos sistemas son algo más que cartografía computarizada. Los SIG ofrecen toda una gama de herramientas que hacen más

eficientes las tareas de recolectar, transformar y analizar la información espacio-temporal.

Gran parte de la información producida y analizada durante el curso de una investigación arqueológica, describe las características físicas de los restos dejados por las culturas extintas, ya sea que se trate de artefactos, restos de flora o fauna, edificios, sitios o parajes. Otra parte está constituida por información medio ambiental del área de estudio, a lo cual se suman cuantiosos registros de tipo cronológico. Por si fuera poco, los proyectos arqueológicos de campo también generan una gran diversidad de datos espaciales. Entre estos últimos destacan coordenadas de localización de sitios, ubicación de hallazgos, planos de estructuras arquitectónicas, mapas de densidad de materiales, etc. Sin una adecuada integración de información descriptiva, cronológica y espacial, resultaría imposible desarrollar interpretaciones sobre culturas antiguas. Por ello, los arqueólogos tratan continuamente de incorporar a su disciplina mejores medios de procesamiento y análisis de datos.

Para la aplicación de los SIG en arqueología, se requiere de una combinación adecuada de las operaciones y procesamientos de datos por medios de las diferentes herramientas que forman parte de los componentes básicos de un SIG. Todos estos, forman la base para los estudios complejos en los que los arqueólogos exploran sus hallazgos dentro de un contexto espacio-temporal (Jiménez 2007: 73). Uno de los principales beneficios de la tecnología SIG en arqueología se refiere a la recolección de los datos de campo. Dicha tarea, generalmente se emprende en regiones donde aún no existen cartas geográficas digitales, o en ciertas áreas donde es necesario mejorar la resolución de los datos espaciales existentes. Para ello se utiliza el software SIG en combinación con dispositivos tales como, receptores de posicionamiento global, estaciones totales y escáneres de diversa índole. En cuanto al control y el registro de excavación, los SIG desempeñan un papel muy importante como herramienta para gestionar la información procedente de una excavación arqueológica. En primer lugar, porque permiten integrar registros de localización con descripciones de los hallazgos para obtener vistas inmediatas del progreso de la excavación (Jiménez 2007: 75). Estos

resultados pueden ayudar de cierta manera a la programación de las futuras excavaciones según los avances y resultados de los datos SIG, de tal forma que la obtención de datos de excavación se convierte en un ejercicio más interactivo, permitiendo que las ideas acerca de posibles patrones y relaciones entre los datos sean identificados y explorados más rápida y eficientemente de lo que suele ocurrir con sistemas de registro basados en papel (Conolly y Lake 2006: 33).

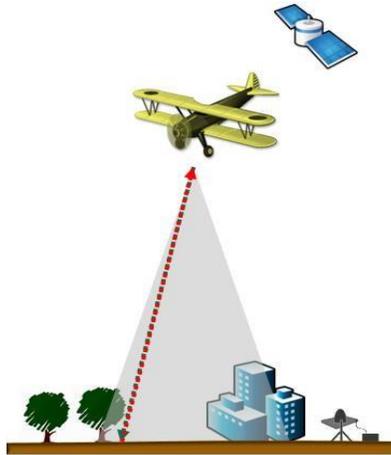
### **1.9 La tecnología LiDAR**

El LiDAR (*Light Detection And Ranging*, por sus siglas en inglés; abreviatura Li = Light), es una técnica de teledetección óptica, que utiliza la luz de láser para obtener una muestra densa de la superficie de la tierra, produciendo mediciones exactas de x, y y z. LiDAR, que se utiliza principalmente en aplicaciones de representación cartográfica láser aéreas, está surgiendo como una alternativa rentable para las técnicas de topografía tradicionales como una fotogrametría. LiDAR produce datasets de nube de puntos masivos que se pueden administrar, visualizar, analizar y compartir usando ArcGIS (Environmental Systems Research Institute, Inc. 2016).

Utilizando como base el software ArcGIS en su versión 10.3.1, se llevó a cabo el levantamiento del mapa por LiDAR para un área de 20 x 20 km<sup>2</sup> alrededor del sitio arqueológico Ceibal durante la temporada de 2015. El mapa que resultó de esta investigación provee datos detallados sobre rasgos arqueológicos y naturales, tanto en el centro de Ceibal como en las zonas adyacentes. La comparación que realizó el Dr. Takeshi Inomata (Inomata *et. al.* 2016) con el mapa arqueológico producido por el Proyecto de Harvard, indica que LiDAR funciona efectivamente para el bosque denso del área de Ceibal, aunque se encuentran algunas dificultades para vegetaciones secundarias muy densas. El mapa de LiDAR reveló centros ceremoniales en la forma del Tipo Grupo E y configuraciones similares, los cuales probablemente se fechan para el período Preclásico Medio o Tardío. Los asentamientos del período Clásico Tardío o Terminal exhiben una concentración más fuerte alrededor de Ceibal y se extienden a través de los terrenos altos y bien drenados.

Inomata, Haraguchi y Aoyama (2016) planificaron la investigación del área de Ceibal por LiDAR, y los datos de LiDAR fueron obtenidos desde el 18 hasta el 21 de marzo de 2015, por el equipo de National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM) de la Universidad de Houston, bajo la dirección del Dr. Ramesh L. Shrestha y con la coordinación del Dr. Juan Carlos Fernández-Díaz. Los datos obtenidos fueron procesados por el Maestro Abhinav Singhania de NCALM, produciendo un DEM (Digital Elevation Model) con una resolución horizontal de 50cm. Inomata examinó los datos de LiDAR y registró rasgos culturales y otros tipos de evidencia relevantes, utilizando ArcGIS para el análisis del DEM y el registro de rasgos y LP360 para la evaluación de puntos de LiDAR (pointcloud). En el proceso del análisis, los datos de LiDAR fueron comparados con otras imágenes de detección remota, incluyendo AIRsar (synthetic aperture radar) obtenido por NASA en 2004, UAVSAR de NASA procesado por Bruce Chapman en 2010, y las imágenes de los satélites IKONOS y LANDSAT. Ranchos y Pinzón realizaron el reconocimiento terrestre de algunas áreas seleccionadas para la verificación de los resultados de LiDAR y para el registro de tipos de vegetación del 7 de febrero al 9 de marzo de 2016, y Nasu participó en el estudio de vegetación en la última semana (Inomata *et. al.* 2016).

Inomata (*et. al.* 2016) indica que se utilizó el equipo de LiDAR Optech Titan que es capaz de obtener más datos que Gemini, el cual fue usado para el mapeo de Caracol, Belice, en 2009 (Chase *et. al.* 2011; Chase *et. al.* 2012). En comparación a Gemini que tiene solo un canal de láser, Titan está equipado con tres canales, lo cual permite funcionar con una PRF (Pulse Repetition Frequency) más alta sin perder la energía de cada pulso de láser. En la región de Ceibal, este aparato de LiDAR, cargado en una avioneta volando en la altitud de 700 m encima del suelo, operó con una PRF efectiva de 450 KHz, lo cual resultó en un promedio de 18 a 21 tiros de laser por cada metro cuadrado. Además, se realizaron vuelos adicionales en diferentes altitudes y con diferentes PRF sobre la parte central de Ceibal para evaluar la penetración de láser.



**Figura 1.** Idealización del proceso de sobrevuelo y escaneo de la tecnología LiDAR (Environmental Systems Research Institute, Inc. 2016)

En la arqueología la búsqueda de nuevos yacimientos arqueológicos es una tarea que necesita un largo y meticuloso proceso de investigación en el que se aúnan el estudio de la documentación existente y el trabajo de campo, esto permite la localización de nuevos emplazamientos arqueológicos.

En ocasiones, los resultados de la localización de yacimientos no son los deseados y no se consiguen los objetivos planteados; los motivos pueden ser diversos, desde que la información manejada sea incompleta, o bien que sea inexacta o que los restos arqueológicos hayan sido completamente ocultados por el proceso sedimentario y que no dejen visible ninguna evidencia para la prospección visual o a veces los mismos remanentes arqueológicos hayan sido destruidos natural o intencionalmente. Seguramente existen una gran cantidad de restos por descubrir de los cuales no existe ninguna información al respecto y solamente su descubrimiento puede ser por fruto del azar o como resultado de la remoción de tierras con motivo de la realización de obras de diversa índole.

La arqueología, desde sus orígenes, ha ido incorporando a su corpus metodológico técnicas y metodologías propias de otros campos de la ciencia. Es el caso de la tecnología LiDAR, que aplicada a la prospección arqueológica, ha tenido un fuerte

impacto en la velocidad de descubrimiento de nuevos yacimientos.

LiDAR es un acrónimo del inglés Light Detection and Ranging o Laser Imaging Detection and Ranging (abreviatura Li = Light). La tecnología funciona mediante un rayo láser pulsado habitualmente desde un avión o helicóptero a una superficie u objeto. El rayo láser al llegar a la superficie se comporta de manera diferente dependiendo de las características que encuentre, por ejemplo:

- Si se encuentra superficie sólida (construcciones, suelos) el láser retorna sin ningún problema y la información es recogida.
- Si se encuentra con agua (superficie marina, lagos, ríos), el láser es absorbido y no regresa.
- Si el láser encuentra vegetación, una parte del rayo es reflejada y retorna mientras que otra atraviesa la vegetación hasta llegar al suelo, momento en el que retorna.

El láser al retornar ha recogido información precisa respecto a la superficie y las características de la Tierra, obteniéndose como resultado final una nube de puntos que se almacena en un fichero digital. A pesar de estas grandes ventajas y de las puertas que se abren en la investigación arqueológica mediante el uso del LiDAR también tiene sus limitaciones a la hora de estudiar culturas o períodos que no construyeron estructuras permanentes. En todo caso, LiDAR se ha convertido en una herramienta de investigación muy importante y necesaria que se debe formar parte de todos los proyectos de investigación arqueológica, considerando que se debe de tomar en cuenta una fuerte inversión económica (Mundo GIS y Arqueología 2016).

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO GEOGRÁFICO**

#### **2.1 Características generales del municipio Sayaxché, Petén**

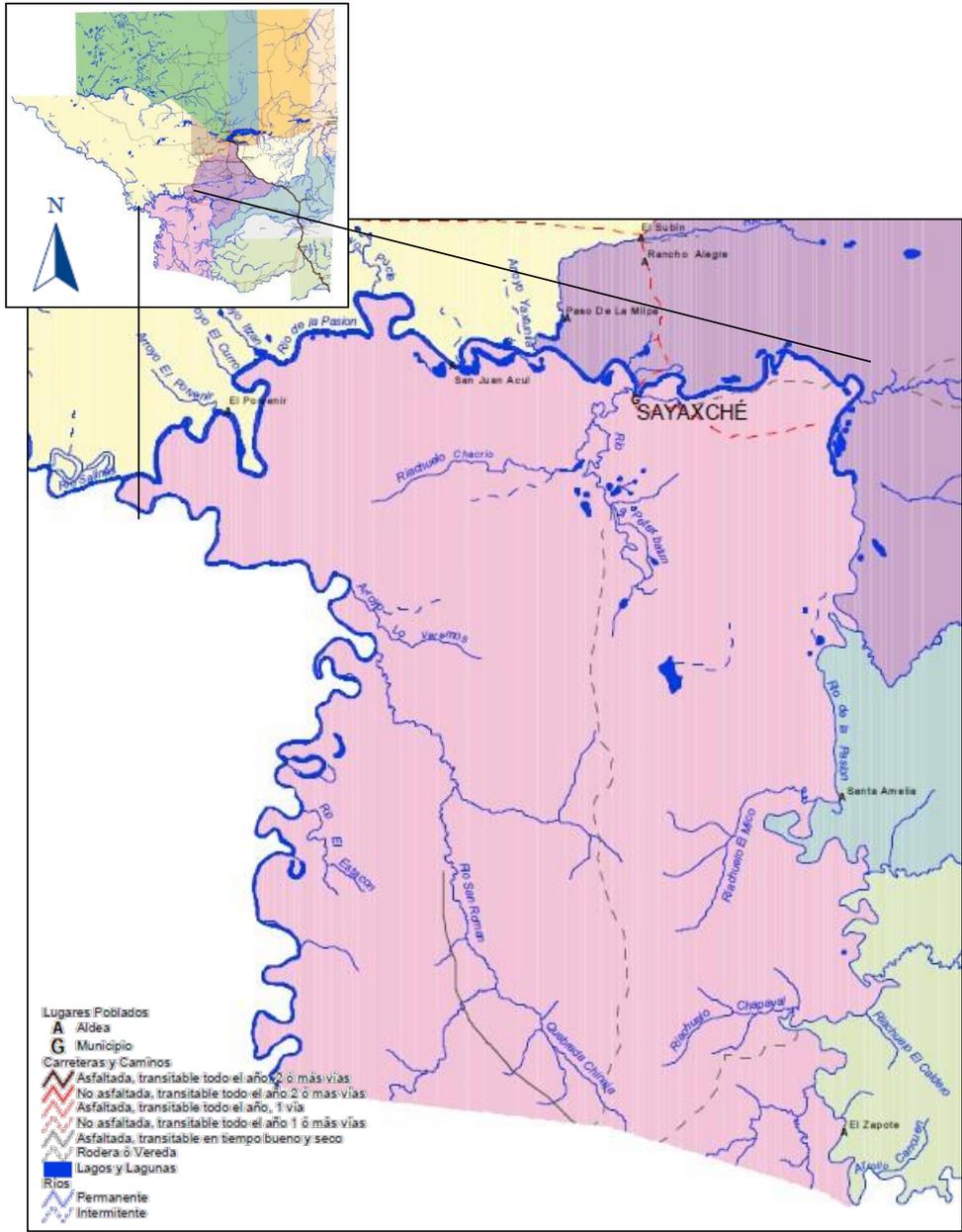
Como una breve reseña se presenta a continuación aspectos generales del municipio de Sayaxché, departamento de Petén, ya que se considera de suma importancia para tener una referencia básica del lugar.

#### **Antecedentes Históricos**

El nombre de Sayaxché es de origen maya; significa “Horqueta de Ceiba”, de origen q’eqch’ que traducido quiere decir: SA- en, YAX- horqueta y CHÉ-palo; *en horqueta de palo*. Sayaxché se inició como un campamento maderero, luego se convirtió en una aldea del municipio de La Libertad, Petén de donde se nombraron las autoridades *ad honórem*, lo que ocasionaba antipatía y descontento por las grandes distancias para llegar a la cabecera municipal. Debido a la topografía y la falta de vías de comunicación permaneció por mucho tiempo aislado del resto del departamento, su incipiente movimiento comercial se dio con México (Girón 2001).

#### **Localización**

El municipio de Sayaxché se ubica a 65 km al suroeste de la cabecera departamental de Flores, Petén y a 401 km de la ciudad de Guatemala. Tiene una altitud promedio de 125 msnm, con una Latitud Norte 16°31’46” y longitud Oeste de 90°11’23”. El municipio se encuentra entre 100 y 250 msnm y la cabecera municipal se encuentra a 125 msnm. Sayaxché colinda con los siguientes municipios: al norte con La Libertad, al este con San Francisco, Dolores, Poptún, San Luis del departamento de Petén; al sur con Chisec y Raxhuhá del departamento de Alta Verapaz y al oeste con Ocosingo, estado de Chiapas, de la república de México (Diccionario Geográfico de Guatemala 2000: 702).



**Figura 2.** Mapa del municipio de Sayaxché, Petén (Tomado de Diccionario Geográfico Nacional 2000: 3158, modificación: J. Ranchos 2016).

### **Extensión Territorial**

La extensión del municipio tiene una superficie de 3,904 km<sup>2</sup> de acuerdo a los registros del Diccionario Geográfico de Guatemala, ocupa el 10.9% del departamento de Petén (Diccionario Geográfico de Guatemala 2000: 703).

### **Orografía**

El terreno de Sayaxché está formado por una llanura pantanosa, ubicada en la planicie baja interior de Petén. El relieve es ligeramente ondulado y la altura no sobrepasa los 250msnm. Los cerros que se encuentran en la parte más alta del mismo son: Arroyo de Piedra, El Caldero, Las Cumbres, Tres Islas, Cancuén, El García, Machaquilá, La Cueva, Petexbatún, La Concordia, Plancha, Laguna de Las Pozas, Caribe, San Agustín y San Isidro (SEGEPLAN 2003: 4).

### **Clima (Temperatura y Humedad)**

Es de tipo tropical variable cálido y húmedo, típico de estas latitudes, con períodos prolongados de lluvia y época seca desarrollada, de duración variable entre los meses de diciembre y mayo. La temperatura media varía entre 23°C en los meses de diciembre y enero, 32°C en la temporada más seca durante mayo. Las temperaturas máximas oscilan entre 30°C y 45°C y las mínimas entre 17°C y 23°C. Su precipitación anual se encuentra entre los 1,200 y 3,000 milímetros, la fuente de humedad más importante la constituye la cercanía del mar Caribe (SEGEPLAN 2003: 1-2).

### **Fauna y Flora**

La fauna de Sayaxché incluye un gran número de especies. Según datos obtenidos del Plan de Desarrollo Integrado de Petén (SEGEPLAN), recientes monitoreos biológicos realizados por el personal de PROSELVA, han encontrado especies de mastofauna (mamíferos), como los felinos mayores, primates y especies de valor cinegético. Aunado a lo anterior se encuentra la herpetofauna con 155 especies de las 326 registradas para Guatemala. Entre la fauna silvestre todavía se encuentran faisán, tucán, cojolita, perdíz, guacamaya, loro, palomas, entre otros. Todas estas especies están amenazadas por el acoso de los depredadores de la selva (cazadores furtivos y

deforestación) y por consiguiente, se encuentran en peligro de extinción (SEGEPLAN 2003: 3-4).

### **Recursos Naturales**

Aunque el municipio de Sayaxché, actualmente vive un fuerte deterioro de los recursos naturales debido al manejo inadecuado de los elementos, aun es rico en diversidad, entre ellos los suelos con vocación agrícola, especies de flora y fauna en superficies de bosques en áreas protegidas por instituciones gubernamentales como por ejemplo: Parque Nacional El Rosario bajo la protección del Instituto Nacional de Bosques – INAB–; los sitios arqueológicos dentro de polígonos de protección a cargo del Instituto de Antropología e Historia –IDAEH–, entre otros (SEGEPLAN 2003: 3-4).

### **Hidrografía**

El municipio de Sayaxché, cuenta con tres cuencas hidrográficas, que pertenecen a la vertiente del Golfo de México, compuesta por los ríos Usumacinta, La Pasión y Salinas; que a su vez forman lagunas, riachuelos y arroyos. Este recurso es de vital importancia para todas las actividades productivas, esencialmente para la agricultura y la ganadería. Geológicamente la mayor parte del municipio de Sayaxché forma una planicie aluvial de los ríos La Pasión, Salinas y Usumacinta, pertenecientes a la denominada “Cuenca Sedimentaria de Petén”, que cubre aproximadamente 240,718 hectáreas de superficie; los antes mencionados ocupan una superficie total del 54%, 37% y 9% respectivamente entre los cuales, los principales recursos hidrológicos están los ríos: Salinas, La Pasión, Usumacinta, Subín, Petexbatún (SEGEPLAN 2003:4). Además, se pueden ubicar otros de menor afluencia de agua como Machaquilá, Poxté, San Juan, San Martín, San Román, Santa Amelia, Santa Isabel o Cancuén (Diccionario Geográfico de Guatemala 2000: 705).

### **Bosques**

Son variables y densos, cuentan con especies de grande y mediano desarrollo, aunque es frecuente encontrar bejucos y otros tipos de vegetación que viven bajo la sombra. Se puede decir que la característica de los suelos es de vocación agroforestal (SEGEPLAN

2003:4). Entre las maderas preciosas que aún posee se encuentran: el cedro, caoba y santa maría; son consideradas de segunda calidad el chicozapote, jobillo, luin, guasibán, y cola de marrano, entre otras.

La cobertura boscosa para el año 2005 era aproximadamente de 186,049.50 manzanas, en las cuales se encontraban especialmente especies de latifoliadas y bosque secundario. Para el año 2010 el Instituto Nacional de Bosques –INAB–, determina que los bosques densos o cerrados disminuyen debido a la tala inmoderada de árboles (SEGEPLAN 2015).

### **Suelos**

Todo el departamento de Petén está incluido en la División Fisiográfica denominada tierras bajas del Petén-Caribe, la mayor parte de superficie consiste en un plano ligeramente inclinado hacia el norte. Al dividirse las cuencas en provincias y subdivisiones en zonas geológicas, Sayaxché se encuentra en la planicie baja de Petén, que se extiende a lo largo de los ríos Salinas y La Pasión; a estado sujeto a varios episodios de formación tectónica y sus estratos aparecen plegados y fallados. Para una mejor comprensión de la clasificación de los suelos de Sayaxché, éstas se agrupan en seis series: Yaxhá, Chapayal, Sarstún, Usumacinta, Chacalté y Petexbatún (Simmons, Tárano y Pinto 1959).

## CAPÍTULO III

### ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

#### **3.1 Reseña de investigaciones en el sitio arqueológico Ceibal.**

Las primeras exploraciones registradas en el sitio se llevaron a cabo por Federico Artes en el año de 1892. Artes llegó a Ceibal para hacer moldes de los monumentos que serían enviados a una exposición en Chicago, Estados Unidos; por el Gobierno de Guatemala. En el sitio, Artes tomó notas de algunos de los monumentos tallados de los que se hicieron moldes, los cuales fueron publicados en 1893 en el diario *El Guatemalteco* (Willey *et. al.* 1975).

En el año de 1895 Teobert Maler fue enviado a Guatemala por el Museo Peabody de la Universidad de Harvard. Este investigador alemán fue guiado a Ceibal por Eusebio Cano. Su visita fue sólo de tres días, pero durante ese tiempo lograron limpiar las estelas y Maler tomó fotografías de ellas, así mismo hizo el primer borrador de un mapa de la parte sur del Grupo A. Fue él quien le puso el nombre de Seibal, nombre que fue usado por muchos años pero ahora se usa Ceibal por ser la ortografía correcta en castellano, aunque en algunas publicaciones extranjeras le siguen llamando Seibal (Willey *et. al.* 1975). Maler regresó al sitio diez años después, en 1905; dedicándose a tomar notas adicionales y hacer algunas correcciones al mapa que había hecho, sin hacer nuevos descubrimientos. En 1908 y a raíz de esos dos viajes, Maler escribió un informe, en donde muestra las fotografías de las estelas y también las descripciones de los monumentos, habiendo registrado en total las primeras once estelas talladas de Ceibal; también hizo observaciones y descripciones breves de fragmentos de monumentos lisos y tallados, y los registros que hizo de las estructuras y el mapa fueron más aproximados (Willey *et. al.* 1975).

Sylvannus G. Morley visitó el sitio en 1914 y 1915, obtuvo información sobre las inscripciones jeroglíficas que fueron la base para el análisis del sitio. “El descubrimiento de nuevos montículos y la identificación de un sistema de calzadas en el centro

ceremonial y el hallazgo de tres estelas talladas (Estelas 14, 15 y 16) ocurrió en lo que ahora se nombra como Grupo C y fueron llevados a cabo a principios del año 1961 por John A. Graham y Timothy Fiske” (Willey *et. al.* 1975).

### **3.2 Primeras Investigaciones**

Fue en la década de los años de 1960 cuando el Peabody Museum de la Universidad de Harvard realizó investigaciones en Ceibal, cuyo proyecto estuvo a cargo de Gordon Willey. Durante estas investigaciones se realizaron las primeras excavaciones en varias estructuras, así como la restauración de la Estructura A-3 y C-79 del Grupo A, también se llevó a cabo la recolocación de las estelas a su lugar original. Por su parte Ian Graham a finales de la primera temporada dirigió un mapeo en donde años anteriores Maler, Morley y Adams no habían investigado, en el reconocimiento antes mencionado se descubrió el Grupo D.

Las principales excavaciones de 1965 se realizaron en el Grupo A, entre ellas, la Estructura A-3, fechada para el Clásico Tardío-Terminal. Otras excavaciones se efectuaron en el juego de pelota, la Estructura A-19 localizados al oeste de la Plaza Central; Estructura A-13 que se encuentra al extremo oriental del juego de pelota. Los materiales recuperados de dichas excavaciones fueron principalmente del Clásico Tardío-Terminal (Willey *et.al.*1975).

Durante las temporadas de campo de los años 1965-1968 fueron excavados varios pozos de prueba en los alrededores del Grupo A, en donde los materiales encontrados en la Plaza Sur, cerca de la Estructura A-3, correspondieron al periodo Preclásico Medio (Real-Xe [1000-700 a.C.], Escoba-Mamom [700-400 a.C.] y Preclásico Tardío (Cantutse-Chicanel); al este de la Plaza se encontró material Escoba y Cantutse (400-100 AC), pero no se tenía evidencia de arquitectura para ese periodo (Willey *et. al.* 1975).

Otros pozos fueron realizados en plataformas de estructuras alrededor de las Plazas Central y Sur y, el patio este de la Plaza, con el objetivo de indagar sobre los niveles

constructivos anteriores a la fase Bayal del Grupo A. Esto a raíz que Adams en sus excavaciones encontró materiales del Clásico Temprano (Horizonte Tzakol) e indicó que posiblemente había existencia de arquitectura anterior a esas fechas en dicho lugar. El material extraído de los pozos excavados en la Estructura A-2 al extremo sur de la Plaza Sur dató para el Clásico Temprano y Clásico Tardío (Willey *et. al.* 1975).

En los años posteriores se investigaron otros grupos como el D, para identificar estructuras y estratigrafía, así como excavaciones en un montículo circular denominado Estructura 79, el cual fue fechado para la fase Bayal, pero también tuvo ocupación en la fase Tepejilote (600-800 d.C.) y en la fase Cantutse Chicanel (0-750 d.C.).

Gair Tourtellot III de 1965 a 1968 se dedicó a investigar las áreas periféricas del sitio, el primer año sólo limpió los senderos e hizo un mapeo extensivo a través de un reconocimiento sistemático alrededor del área central que identificó una distribución extensa de restos arqueológicos, los resultados de este trabajo fueron publicados en 1988. En los siguientes años realizó excavaciones en varias estructuras que se localizaban en esas áreas periféricas (Willey *et. al.* 1975).

### **3.3 Proyecto Arqueológico Aguateca**

Como una parte del Proyecto Arqueológico Aguateca dirigido por el Dr. Takeshi Inomata, la Dra. Daniela Triadan inició una nueva fase de investigación en Ceibal en el año 2005. Se excavó un pozo profundo enfrente de la Estructura A-24, examinando construcciones preclásicas. Se identificaron construcciones substanciales de la fase Xe del periodo Preclásico Medio. Además, se realizó el recorrido de áreas periféricas utilizando imágenes de radar (Triadan *et. al.* 2005).

### **3.4 Proyecto Arqueológico Ceibal - Petexbatún**

Durante la primera temporada del Proyecto Ceibal-Petexbatún en 2006 se llevaron a cabo excavaciones en la Corte Este del Grupo A, identificando estructuras del período Clásico Terminal. Además, se continuó la excavación del pozo enfrente de la Estructura A-24. Durante los recorridos llevados a cabo alrededor de Ceibal, se localizó el sitio

Caobal, (reportado originalmente como Anonal en informes previos, [Munson 2006]) que se encuentra dentro de los límites del Parque Arqueológico Ceibal (Pinzón e Inomata 2016).

Para la segunda temporada, en 2008, se continuaron las excavaciones en la Corte Este, excavando las Estructuras A-15 y A-16. En la excavación en la plataforma de la Estructura A-24, se descubrieron estructuras Mamom y Xe. También se excavó un pozo de sondeo en la parte norte de la Plaza Central. Se registró el sitio de Caobal en 2006 por medio del GPS, y se realizó el levantamiento topográfico con una estación total en 2008. También, se excavó un pozo de sondeo en la Estructura 1 y se limpiaron varias trincheras de saqueadores (Pinzón e Inomata 2016).

Durante la tercera y cuarta temporada 2009 y 2010 se continuaron las excavaciones en la Corte Este, excavando las Estructuras A-14, A-15 y A-16, revelando construcciones de las fases Xe, Mamom y Tepeu. Se amplió la excavación en la plataforma de A-24, exponiendo múltiples estructuras de las fases Mamom y Xe. En la excavación en la parte norte de la Plaza Central, se revelaron las construcciones de Mamom, Chicanel y Tepeu. Se excavó al frente de la Estructura A-10 y la Estructura A-20 del probable Complejo tipo Grupo E, descubriendo escondites Xe y Chicanel. Además, se realizaron excavaciones en Caobal en 2009, revelando una secuencia de ocupación de la fase Mamom a la fase Tepeu (Pinzón e Inomata 2016).

En las temporadas de 2011 y 2012 las excavaciones continuaron en la Plaza Central, la Corte Este y el Grupo D, donde se descubrieron parte de los edificios más tempranos de estas áreas; también se excavaron estructuras ubicadas al Norte de la Plaza Central, así como al sur de la Plaza Sur. Se iniciaron excavaciones en el Grupo Karinel, donde se descubrieron construcciones domésticas que se fechan para el periodo Preclásico Medio. Se realizaron investigaciones paleobotánicas y se estudiaron sedimentos lacustres con el fin de estudiar la relación entre los antiguos habitantes de Ceibal y el ambiente, así como los cambios ambientales que se produjeron a lo largo del tiempo (Pinzón e Inomata 2016).

Durante la temporada 2013, se continuaron las excavaciones en la Plaza Central, el Grupo D y el Grupo Karinel. Se iniciaron excavaciones en el Grupo Amoch (que incluye las estructuras 1 y 2, además de la Unidad 4E-14). En el Grupo Amoch, se descubrió el Monumento 2 de Ceibal; un altar no tallado que se fecha para el periodo Preclásico Tardío, mientras que en la temporada de campo 2014 se continuaron las excavaciones en la Plaza Central del Grupo A, en donde fue descubierto el acceso oeste de la plataforma este de la versión más temprana del Conjunto tipo Grupo E, además de varios escondites y entierros. Asimismo, se excavó en el Grupo Amoch, Peck, el Grupo Karinel y el Grupo D. En el Grupo Karinel fue descubierta una estructura circular de la fase Mamom 2, en los Grupos Amoch y Peck se comprobó el enterramiento ritual de sus templos menores en el Protoclásico y su reutilización en el Clásico Tardío. En el Grupo D se siguieron excavaciones en el grupo Triádico y algunos grupos cercanos al río La Pasión, en donde se registró y comprobó una ocupación desde el periodo Protoclásico (Pinzón e Inomata 2016).

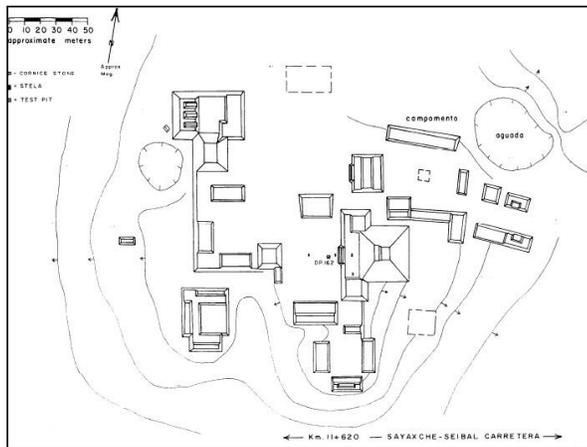
En el año 2015 finalizaron las excavaciones en la Plaza Central del Grupo A y en los grupos periféricos, se excavaron los grupos de Karinel, Amoch, Palacio y Jul. Tanto en la Plaza Central, como en los grupos periféricos, se descubrieron más etapas constructivas y se siguió la correlación de edificaciones anteriormente descubiertas. Además se trabajó por primera vez en la Plataforma 97 y el Grupo C, habiendo registrado por primera vez presencia de asentamiento Maya durante el período Postclásico en la Plataforma 97 y descubriendo que el Grupo C fue ocupado por primera vez a principios del periodo Preclásico Tardío (Pinzón e Inomata 2016). Así mismo, ese mismo año se realizó el mapeo de un área de 20 x 20 km utilizando tecnología de LiDAR a través de la colaboración del National Center for Airborne Laser Mapping (NCALM) de la Universidad de Houston, a través del financiamiento de The Japan Society for the Promotion of Science JSPS–KAKENHI (Grants-in-Aid for Scientific Research No. 26101002 and 26101003) otorgado al Dr. Kazuo Aoyama, así como también con el fondo de Alphawood Foundation de los Estados Unidos otorgado al Dr. Takeshi Inomata y a la Dra. Daniela Triadan. La información vertida en la presente tesis fue previamente autorizada por el Dr. Inomata, la Dra. Triadan, el Dr. Aoyama y la

Licda. Pinzón, quienes han colocado dentro del marco de investigación del proyecto, el trabajo de investigación que aquí se presenta.

### **3.5 Antecedentes de las prospecciones arqueológicas y reconocimientos de campo en el sitio arqueológico Ceibal**

Los primeros trabajos de prospección arqueológica y reconocimiento de campo realizados en Ceibal y sus alrededores fueron llevados a cabo por Gair Tourtellot III (1988) de 1965 a 1968 y se dedicó a investigar las áreas periféricas del sitio. Willey y sus colegas (1975) indican que Tourtellot trabajó en los límites occidentales de las zonas que estaban pobladas y que quizá están localizadas hasta cuatro kilómetros fuera del centro principal y más cercano a un pequeño centro ceremonial denominado Anonal (Willey *et. al.* 1975). El primer año, Tourtellot sólo limpió los senderos e hizo un mapeo extensivo a través de un reconocimiento sistemático alrededor del área central que identificó una distribución extensa de restos arqueológicos, los resultados de este trabajo fueron publicados en 1988. En los siguientes años realizó excavaciones en varias estructuras que se localizaban en esas áreas periféricas denominada Anonal (Willey *et. al.* 1975). En la sección de Anexos de esta investigación de tesis se presenta una serie de diecinueve imágenes de mapas topográficos que presentan los resultados de los trabajos de reconocimiento realizado por Gair Tourtellot III (1988).

Anonal es un centro ceremonial menor localizado 3.25 km al oeste del centro de Ceibal. Este sitio fue descubierto en 1968 durante la construcción de la Carretera Ceibal-Sayaxché que marcó la última temporada del proyecto arqueológico de la Universidad de Harvard en Ceibal. El sitio fue originalmente mapeado por Tourtellot (1988) y luego Graham lo modificó cuando realizó el registro de inscripciones jeroglíficas. El mapa original fue producido con una brújula y cinta métrica y la orientación y plano no fueron precisos (Figura 3.5.1). La localización exacta de Anonal no fue incluida en el mapa total de Ceibal hecho por Tourtellot.



**Figura 3.5.1.** Mapa del sitio arqueológico Anonal realizado con brújula y cinta métrica (Tomado de Tourtellot 1988).

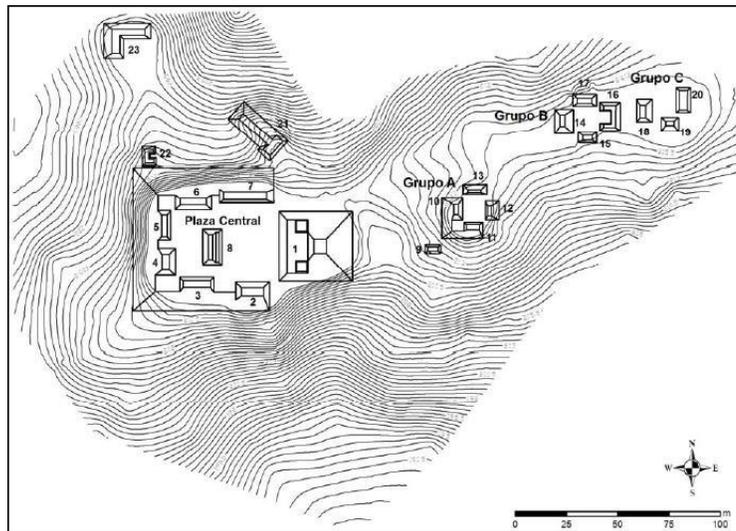
Uno de los trabajos de reconocimiento y mapeo más reciente figura en los resultados de la investigación en el sitio arqueológico Caobal a cargo de Jessica Munson, Kenichiro Tsukamoto y Manuel Alejandro de León; a través del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún. Este sector está ubicado dentro de los límites noroeste del área protegida de Ceibal. Es importante mencionar que el sitio arqueológico Caobal es diferente al sitio arqueológico Anonal, reportado previamente por Tourtellot (1988).

Durante la temporada de campo 2006 se realizó un registro de Caobal con un GPS GeoExplorer XT y una Estación Total Leica (Munson 2006). El objetivo de los trabajos de esta temporada fue producir un mapa topográfico preciso de Caobal. El resultado de este trabajo produjo un mapa topográfico preciso de los rasgos culturales y del terreno natural.

En total, 23 estructuras fueron registradas en Caobal, incluyendo el grupo que se identificó como Plaza Central y cuatro grupos pequeños residenciales (Figura 3.5.2). El sitio está localizado encima de un cerro y cerca de dos rejolladas al norte y sur. El terreno natural aplan a 215 m hacia el este donde la mayoría de los grupos residenciales están localizados. El mapa topográfico de Caobal representa un plano más preciso de este sitio. Además de identificar los grupos residenciales que no están

en el mapa de Harvard, esta operación ha definido los límites del asentamiento y la orientación precisa de la Plaza Central en Caobal, así como rasgos topográficos naturales que rodean el sitio como rejolladas (Munson *et.al.* 2008).

Durante los recorridos que se llevaron a cabo para la verificación *in situ* con el apoyo de la imagen LiDAR, se rectificó la ubicación de la Plaza Central de Caobal y se registraron nuevos saqueos en el lugar.



**Figura 3.5.2.** Mapa del sitio arqueológico Caobal elaborado con GPS y Estación Total (Tomado de Munson *et. al.* 2008).

### 3.6 La tecnología LiDAR aplicada en la Arqueología

La tecnología LiDAR particularmente en la Arqueología ha revolucionado los métodos del trabajo de campo en el reconocimiento y prospección arqueológica. También, la Arqueología lucha cada vez más por la solución de problemas muy determinados de recoger el mayor número de elementos que puedan contribuir a su solución (Laet 1981: 240). Es por esto que, la aplicación del mapeo a través del sistema LiDAR, es un aporte a la Arqueología Regional, ya que este tipo de análisis a través del uso de esta tecnología, no ha sido abordado previamente en la Arqueología guatemalteca para el área de Ceibal y sus alrededores. Con los resultados obtenidos con este tipo de mapa

digital, la prospección arqueológica y el reconocimiento de campo pueden ser más exactos, en el sentido de poder trabajar con más precisión la técnica de cobertura total o incluso una técnica más sistematizada del área sin omitir algún dato que por mínimo que sea, es prioritario para la investigación arqueológica.

Para el área de Mesoamérica, existen ya muchos trabajos en donde se ha utilizado la tecnología LiDAR, como los siguientes casos: de los pioneros aplicando esta técnica está la publicación titulada *Airborne LiDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize* de Diane y Arlen Chase (*et. al.* 2011) y sus múltiples trabajos en el sitio arqueológico Caracol en Belice ; Claire Ebert y sus colegas en los sitios arqueológicos de Cahal Pech, Baking Pot y Lower Dower localizados en Valle del Río, Belice, presentando la publicación titulada *Integrating Quantitative LiDAR Analysis and Settlement Survey in the Belize River Valley* (2016); los trabajos de Juan Carlos Fernández-Díaz y sus colegas en los sitios arqueológicos de Uxbenka en Belice, Mosquitia en Honduras, Western Belice en Belice, Mayapan, Tres Zapotes, Chichen Itza, Yaxhunah, Cansahcab y Yaxnohcah en México presentando los resultados en la publicación de la revista *Remote Sensing: Now You See It...Now You Don't: Understanding Airborne Mapping LiDAR Collection and Data Product Generation for Archaeological Research in Mesoamerica* (2014); Thomas Garrison y sus colegas en el sitio arqueológico La Avispa y El Zotz en Guatemala, presentando la publicación titulada: *Discovering ancient Maya settlements using airborne radar elevation data* (2011); Anabelle Ford y sus colegas en el sitio arqueológico El Pilar en Guatemala, publicando en el XXVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala del año 2013 la ponencia titulada: *Usando métodos vanguardistas LiDAR en El Pilar, Guatemala – Belice: Cambiando la arqueología en la Selva Maya*; de los trabajos más recientes está la publicación de Carlos Morales-Aguilar y sus colegas del Proyecto Arqueológico Cuenca Mirador en donde presentan el trabajo titulado: *Resultados preliminares del mapeo LiDAR del sitio arqueológico Tintal, Petén, Guatemala* (2016); además, Morales-Aguilar y Castanet también presenta trabajos de LiDAR en el sitio arqueológico Naachtun con la publicación titulada: *Operación 1.5 Análisis Preliminares de la Imagen LiDAR de la Micro-región de Naachtun* (2016) a cargo del Proyecto Petén-

Norte Naachtun. Finalmente, el caso particular de esta investigación de tesis, el mapa LiDAR cubre la región de la cuenca del río la Pasión en Sayaxché, Petén, cubriendo el área de 20 X 20 km alrededor del sitio arqueológico Ceibal, con el apoyo del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún bajo la dirección del Dr. Takeshi Inomata.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA Y VERIFICACIÓN DE GRUPOS ARQUITECTÓNICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA LiDAR**

#### **4.1 Prospección arqueológica**

Para la prospección arqueológica y con base a la metodología utilizada en esta tesis, se realizaron recorridos sobre la base del mapa LiDAR de los sitios arqueológicos dentro y fuera del área protegida de Ceibal. El recorrido se realizó en el área de 20 x 20 km, aunque no se logró cubrir por completo debido a la falta de permisos de acceso a propiedad privada; la prospección consistió en la ubicación y mapeo de dichos sitios arqueológicos, únicamente con cinta métrica y GPS, ya que los detalles de la arquitectura se trabajaron posteriormente sobre el mapa LiDAR.

Se identificó cada unidad arquitectónica habitacional (grupos de estructuras, estructuras aisladas o plataformas aisladas), con una identificación que consiste en la designación de letra-número de la retícula o cuadrícula UTM 1 x 1, seguido por números consecutivos para cada retícula y unidad. La retícula o cuadrícula se define según la ubicación que esta tenga identificada en los datos cartográficos digitales que se trabajaron en el software de ArcGIS.

La prospección arqueológica se planificó a través de recorridos específicos que, según el área a cubrir, se cubrieron transectos de 50 x 50 m o de 100 x 100 m, para definir una cobertura sistemática o total, según el caso que se presentaba.

La misma prospección arqueológica permitió que durante los recorridos se pudiera recolectar material cultural de superficie o encontrado en saqueos, con la finalidad de analizarla posteriormente en el laboratorio del proyecto y poder así, proponer una cronología de ocupación de los sitios arqueológicos identificados, con base al material cultural recuperado durante la prospección arqueológica.

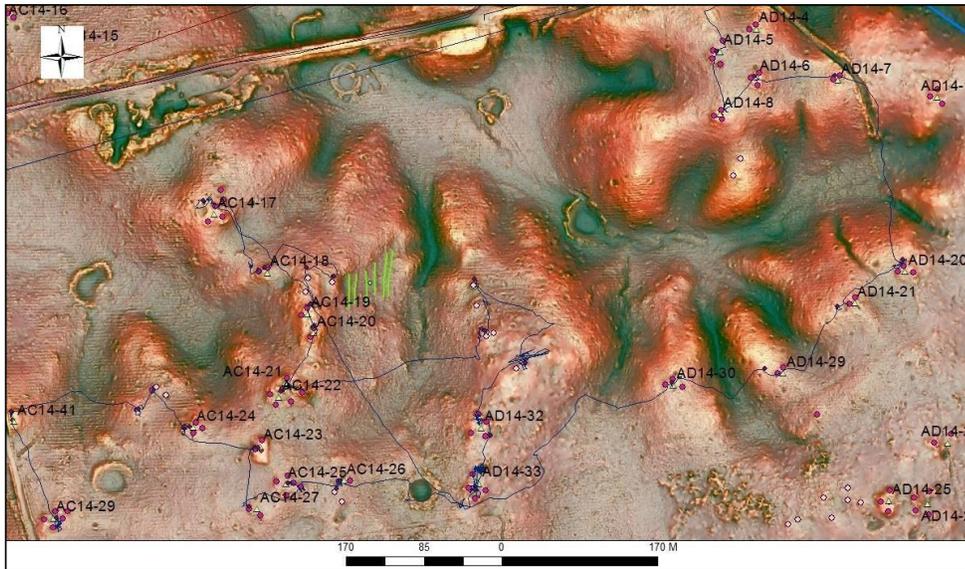
## ***Recorrido en sectores de la aldea El Paraíso y aldea La Felicidad***

### **Sector 1**

El Paraíso – Sector 1 está ubicado en propiedad privada, estos grupos fueron verificados realizando el recorrido en el área luego de obtener el permiso de acceso al sector, aunque no fuera necesariamente un sitio identificado. La propiedad está localizada justo en el límite oeste del área protegida de Ceibal y parte de los predios de la aldea El Paraíso, que son utilizados para la crianza de ganado y cultivos de maíz, los que forman parte de la zona de amortiguamiento con el área protegida. Está geoposicionado en coordenadas GTM 541987.475 1824515.457 pasado el cruce que va hacia la aldea El Chorro y poco después del cruce hacia la aldea La Felicidad y Ceibal (Figura 4.1.1). En ésta área se encontraron un total de 68 estructuras, de las cuales 7 estaban saqueadas, especialmente la Unidad AC14-21 donde las estructuras están completamente destruidas (Figura 4.1.2).

En el Sector 1 se verificaron 25 unidades habitacionales y se localizaron grupos de 5 estructuras, siendo estos los de mayor frecuencia en este sector, registrando 4 unidades; 3 grupos fueron agrupaciones de estructuras con patrón de plaza cerrada y 3 unidades de 3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur y el este. Por otro lado, se encontraron 12 grupos conformados de 2 estructuras, 3 de los cuales fueron encontrados en campo cuando se realizaba el recorrido (Figura 4.1.3). Las estructuras están colocadas en diferentes posiciones, aunque mayormente se encuentra una orientada hacia el norte. Por último se registraron 3 construcciones aisladas, entre las cuales fue verificada una estructura, una plataforma y una terraza.

La mayoría de los grupos se encontraban colocados sobre pequeños cerros, los cuales tienden a ser grupos pequeños con estructuras bajas. Por su mampostería y patrón de asentamiento se fecha para el periodo Clásico.



**Figura 4.1.1.** Sección del mapa LiDAR donde se muestra el recorrido de los grupos secundarios verificados *in situ* al límite oeste de Ceibal, el Sector 1 cubre un área aproximada de 5.3 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



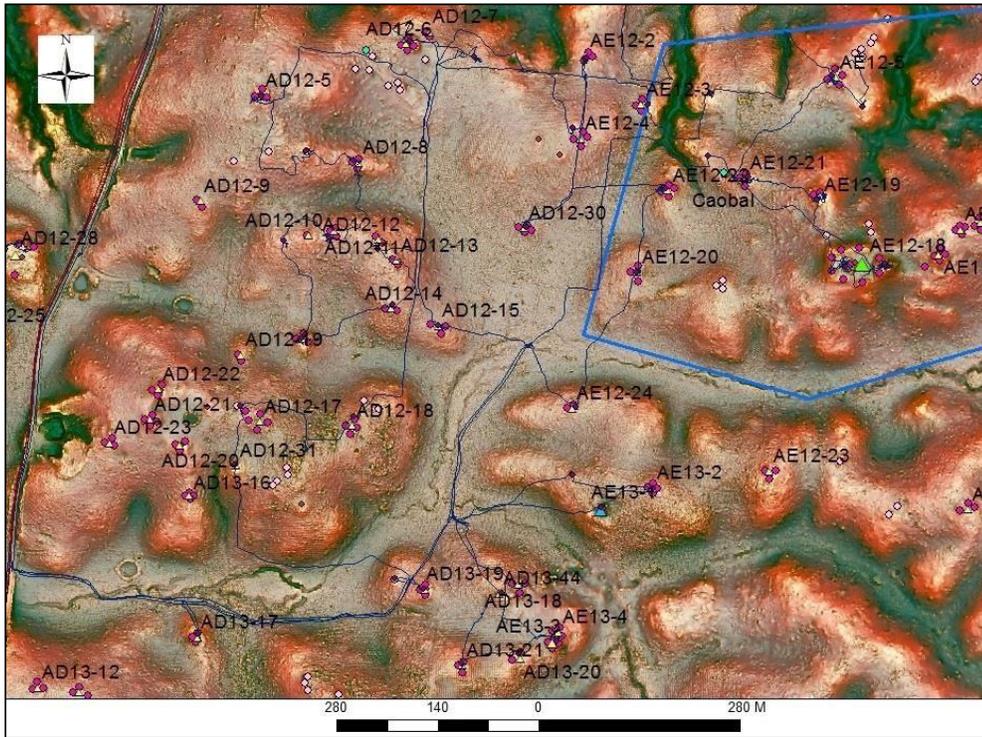
**Figura 4.1.2.** Unidad AD14-33, estructura alargada con saqueo ubicada en el área que resguarda un pequeño bosque secundario en el Sector 1 (Fotografía: J. Ranchos 2016).



**Figura 4.1.3.** Panorámica de dos estructuras verificadas en campo dentro del área de potrero en el Sector 1 (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### **Sector 2**

El Sector 2 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentran ubicados al oeste y suroeste del sitio arqueológico Caobal con las coordenadas GTM 542833.399 1826537.093 que ubica uno de los grupos céntricos. El terreno recorrido pertenece por lo menos a cuatro dueños diferentes y la mayoría del área es utilizada para crianza de ganado y para cultivo de maíz y frijol (Figura 4.1.4).



**Figura 4.1.4.** Sección del mapa LiDAR donde se muestra el recorrido de los grupos secundarios verificados alrededor de Caobal, el Sector 2 cubre un área aproximada de 2.9 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).

En total fueron registradas *in situ* 41 unidades habitacionales, 10 están conformadas por 4 estructuras, las cuales presentan un patrón de plaza cerrado; 14 unidades consisten en agrupaciones de 3 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el este, aunque también tiene hacia el sur y oeste. De estas unidades, un grupo de 4 estructuras y 2 de 3 pudieron verificarse con un recorrido, sin embargo, el propietario del lugar no permitió el uso de GPS (Unidades AD12-20, 21 y 22). Además se verificaron 8 unidades de agrupaciones de 2 estructuras, mismas que se encuentran ubicadas en diferentes posiciones y por último 9 unidades de una sola estructura o construcción, 3 de las cuales consisten en plataformas.

La Unidad AE12-18 consiste en el grupo más importante del sitio arqueológico Caobal,

el cual trata en un grupo triádico que primeramente fue investigado por la Universidad de Harvard y en el año 2009 por el Proyecto Ceibal-Petexbatún. El grupo se verificó de nuevo, constatando que existen nuevos saqueos en el grupo de los fueron anteriormente registrados por el proyecto. En la Unidad AE12-18 se observan 3 estructuras saqueadas.

En el área recorrida fueron registradas en total 188 estructuras de las cuales 11 se encontraban saqueadas, la Unidad AE13-1 se registra totalmente destruida y estuvo conformada por 4 estructuras.

Nuevamente se observa que la mayoría de los grupos son pequeños con estructuras bajas que oscilan entre 0.50 a 1 m de altura y se encuentran en pequeñas serranías con o sin plataforma basal y se encuentran un área de bajos. Estos grupos se fechan para el Clásico.



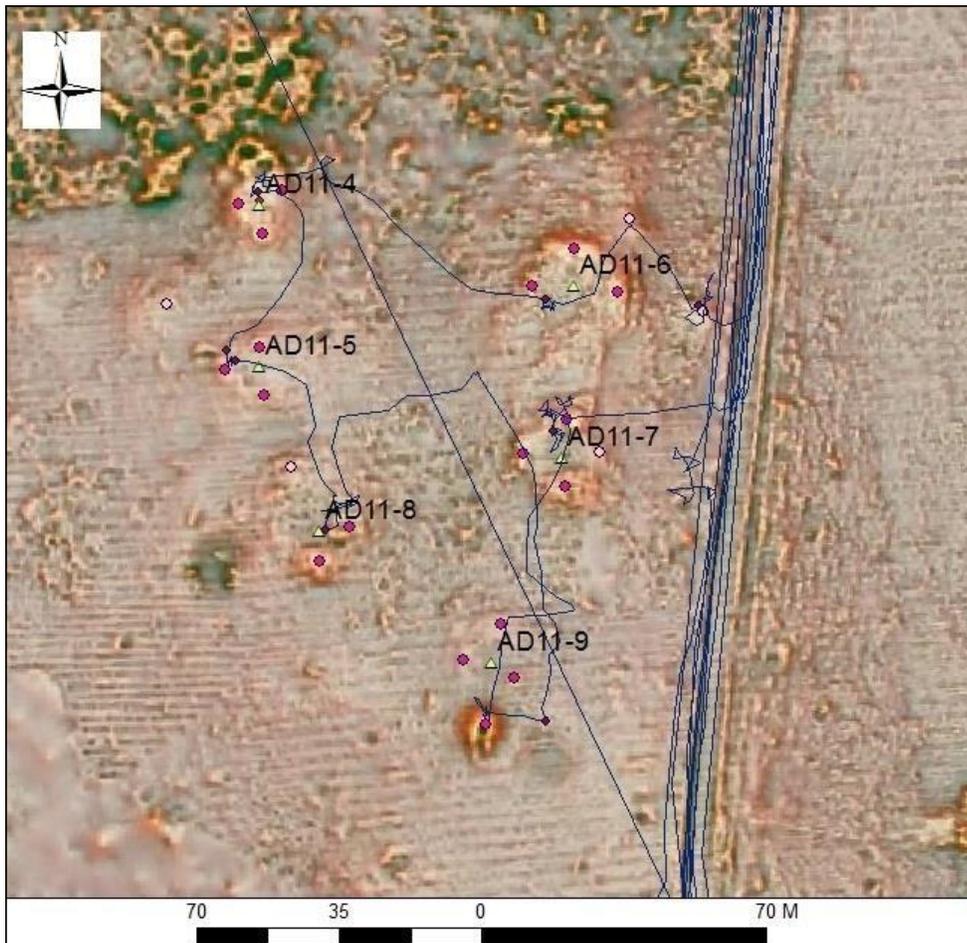
**Figura 4.1.5.** Unidad AE13-2 ubicada en área para cultivo de milpa y que fue verificada en los recorridos *in situ*, nótese al fondo el límite noroeste del área protegida de Ceibal (Fotografía: J. Ranchos 2016).



**Figura 4.1.6.** Unidad AE12-19 –estructura norte–, dentro del área protegida y ubicada en el área central del sitio arqueológico Caobal (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### **SECTOR 3**

El Sector 3 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentran en la aldea de La Felicidad en la carretera que va hacia el centro de la aldea y se ubica en las coordenadas GTM 542447.834 1827698.922 (Figura 4.1.7). Este terreno es propiedad privada y es utilizado para la crianza de ganado y se utiliza para cultivo de maíz y frijol; además, aun cuenta con un pequeño sector de bosque natural secundario.



**Figura 4.1.7.** Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad, el Sector 3 cubre un área aproximada de 0.026 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal- Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).

Únicamente 7 unidades fueron recorridas y verificadas en ésta área. La Unidad AD11-9 es un grupo de 4 estructuras con patrón de plaza cerrado. La estructura más alta del grupo es la estructura sur con 1.50 m de altura aproximada, que se encuentra con una trinchera de saqueo en la parte sur y centro de la misma (Figura 4.1.8).



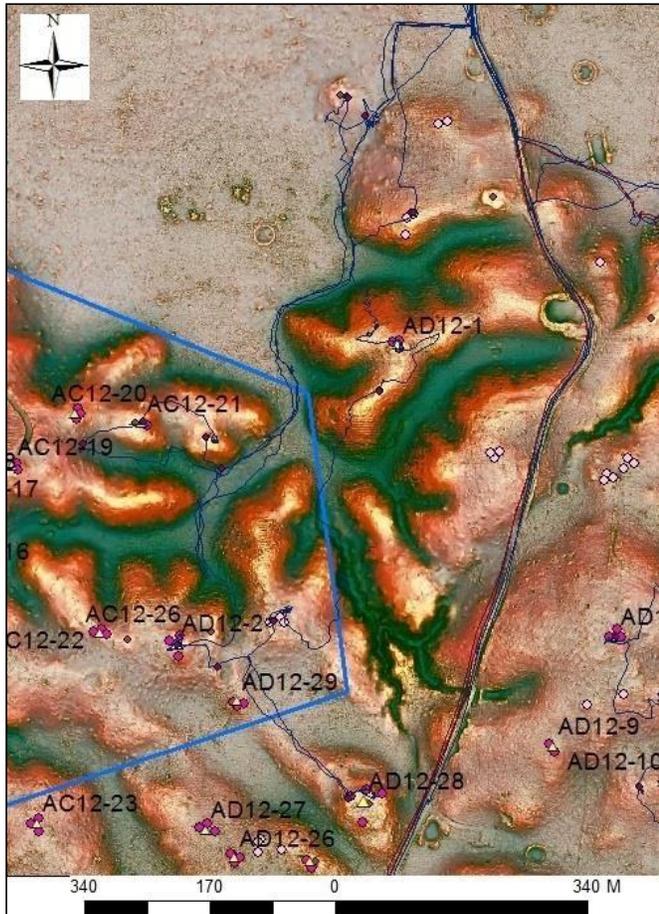
**Figura 4.1.8.** Unidad AD11-9, grupo de 4 estructuras (Fotografía: J. Ranchos 2016)

Se verificaron 4 unidades de agrupaciones de 3 estructuras que presentan plaza abierta hacia el este, norte y sur, se trata de grupos pequeños con estructuras bajas. Además se registró una unidad de dos estructuras y una estructura aislada, esta última confirmada y verificada en campo.

Se registran un total de 19 estructuras, la mayoría de las cuales miden de 0.50 a 1.50 m de altura aproximadamente y solamente la Estructura Sur se registró saqueada (la más alta). Estos grupos se fechan para el periodo Clásico.

#### **Sector 4**

Los grupos habitacionales del Sector 4 se encuentran en el camino de terracería que va hacia la aldea La Felicidad y este terreno aún forma parte de esta aldea. Los grupos se ubican en las coordenadas GTM 542145.199 1826724.764, se trata de un área que generalmente es utilizada para cultivo de maíz y frijol, así como para crianza de ganado pero aún conserva gran parte con bosque natural, esta área pertenece por lo menos a 3 propietarios diferentes (Figura 4.1.9).



**Figura 4.1.9.** Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en la aldea La Felicidad, el Sector 4 cubre un área aproximada de 0.85 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).

Se lograron verificar 9 unidades, de las cuales 5 consisten en agrupaciones de 3 estructuras, dos de estas identificadas en campo durante el recorrido. Todas presentan un patrón de plaza abierta hacia el sur. La Unidad AD12-28 se trata de un grupo de 4 estructuras con un patrón de plaza abierto hacia el este y oeste, es decir, las estructuras se encuentran dispuestas 3 al norte y 1 al sur, siendo todas de baja altura. Las estructuras se encuentran sobre una plataforma basal que está asentada sobre un gran cerro (Figura 4.10).



**Figura 4.1.10.** Unidad AD12-28, grupo de 4 estructuras, estructura norte y estructura este (Fotografía: J. Ranchos 2016).

La Unidad AD12-2, también 4 estructuras; presenta un patrón cerrado y se encuentran sobre una plataforma basal. La estructura más alta es la estructura sur posiblemente con 1.50 m de altura.

Por último se verificaron dos estructuras aisladas. De las 8 unidades, 3 fueron encontradas en el recorrido en campo, las cuales trataron de 2 grupos de 3 estructuras y 1 estructura aislada. En total fueron verificadas 25 estructuras en el área del Sector 4 de las cuales 1 se encuentra saqueada, todas en terrenos de diferentes propietarios. Estos grupos pequeños y de baja altura se fechan para el periodo Clásico.

## **SECTOR 5**

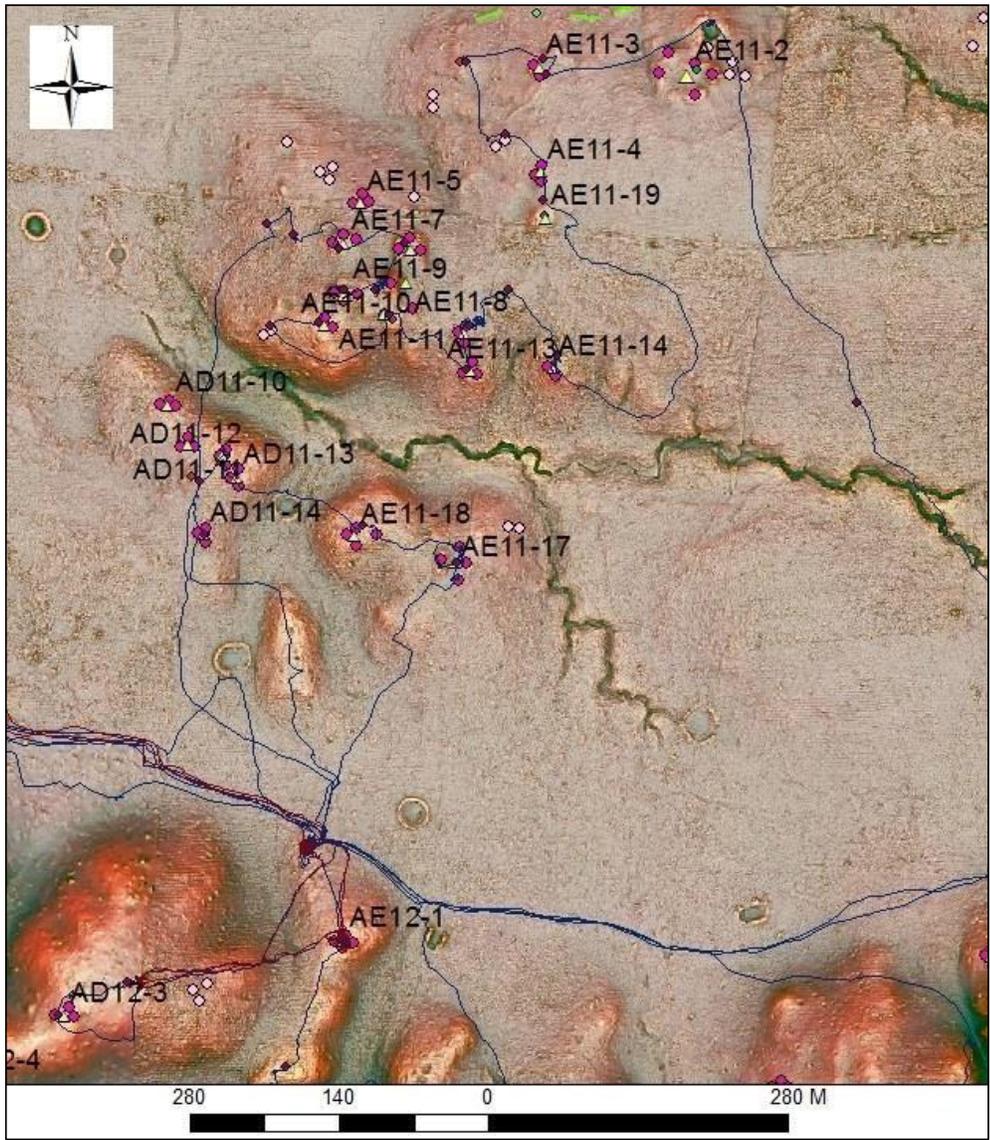
El Sector 5 se ubica hacia el sureste del sitio arqueológico La Felicidad y al norte del sitio arqueológico Caobal y, se encuentra en las coordenadas 543236.078 1827718.303, ubicando uno de los grupos centrales y más grandes (Figura 4.1.11). Pertenecen a 3 propietarios diferentes y los terrenos son utilizados para la crianza de ganado y para cultivo de maíz y frijol, hay presencia de algunos árboles de corozo y muy pocos árboles frutales.

En el Sector 5 fueron verificadas 25 unidades de las cuales, 4 son grupos conformados por 4 estructuras. De estos grupos la Unidad AE11-18 presenta una estructura alargada al oeste y las otras tres estructuras se encuentran al frente hacia el norte, sur y este; por el contrario, la Unidad AE11-17 tiene una estructura pequeña al este y tres estructuras al frente. Las otras dos unidades tienen un patrón de plaza cerrado.

Además 14 unidades fueron registradas en ésta área en donde predomina la plaza abierta hacia el sur, aunque las hay al norte y este. Por otro lado se verificaron 6 unidades de 2 estructuras, mismas que se encuentran dispuestas en diferentes puntos cardinales. Por último se verificó una plataforma pequeña aislada.

En total se registraron 71 estructuras en el área, 8 de estas se encontraron saqueadas. La Unidad AE12-1 se encontró totalmente destruida con sus 4 estructuras saqueadas (Figura 4.1.13).

Por su mampostería y patrón de asentamiento este sector se fecha para el periodo Clásico. La mayoría de los grupos registrados son pequeños al igual que en los otros sectores.



**Figura 4.1.11.** Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad, el Sector 5 cubre un área aproximada de 2.4 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



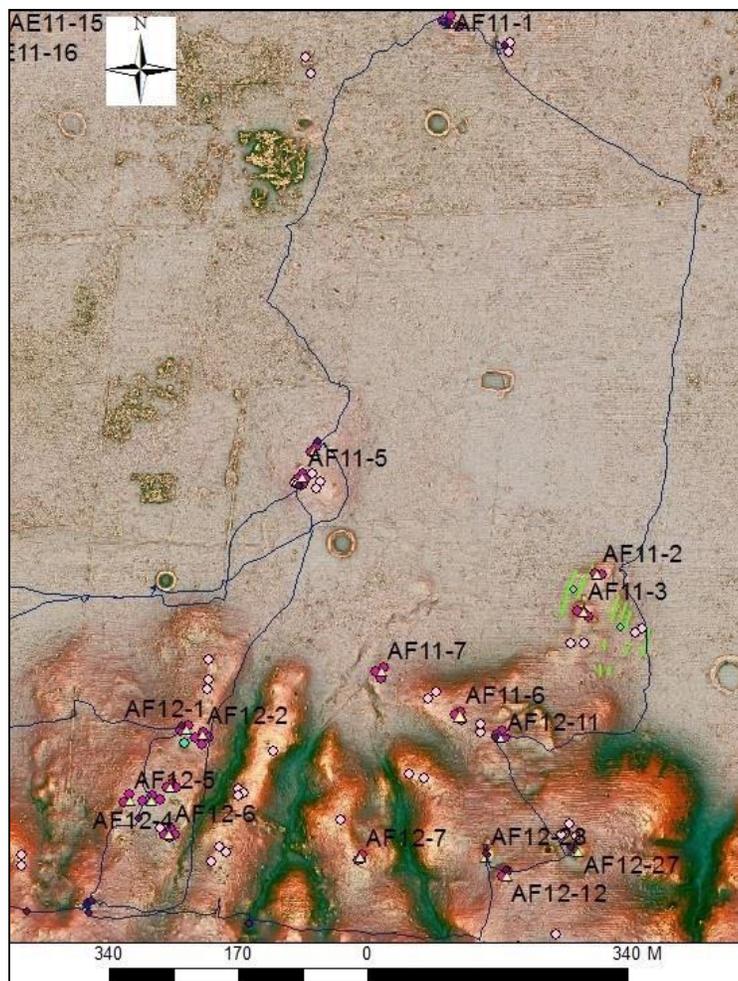
**Figura 4.1.12.** Unidad AE11-13 (Fotografía: J. Ranchos 2016).



**Figura 4.1.13.** Unidad AE12-1, grupo destruido. La piedra fue utilizada para balastro de la calle de paso entre fincas (Fotografía: J. Ranchos 2016).

## SECTOR 6

El Sector 6 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentran en la aldea La Felicidad a 2.66 km al noroeste del área central de Ceibal y se ubica en las coordenadas GTM 544362.726 1827473.045 (Figura 4.1.14). El terreno es mayormente plano y bajo y, los pocos cerros que presenta tienen agrupaciones, todo el terreno es utilizado para la crianza de ganado, únicamente se observan algunos corozos.



**Figura 4.1.14.** Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad, el Sector 6 cubre un área aproximada de 0.44 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).

Fueron verificadas 8 unidades en este sector, registrando 2 agrupaciones conformadas por 4 estructuras. La Unidad AF11-1 había sido identificada previamente con 3 estructuras pero en campo se determinó que era una agrupación de 4 estructuras, así mismo, la Unidad AF12-12 había sido identificada únicamente con 2 estructuras y en campo se definieron 4. Es importante mencionar que estas estructuras encontradas en campo son bastante bajas (0.40 a 0.70 m de altura), con este ejemplo se puede mencionar que la eficacia de LiDAR es menor cuando se trata de ubicar estructuras de muy baja altura.

Además, se registraron 3 unidades de agrupaciones que consisten en 3 estructuras, las cuales tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur y este. Además 2 unidades con agrupaciones de dos estructuras (Figura 4.1.15) y 2 estructuras aisladas, una de las cuales (AF12-27) se encuentra sobre una plataforma y tiene gradas de acceso en la parte norte y la otra se trata de una plataforma.



**Figura 4.1.15.** Confirmación de un grupo de dos estructuras (Fotografía: J. Ranchos 2016).

En total se verificaron 23 estructuras y de estas únicamente la plataforma aislada presenta un saqueo en la parte norte. La mayoría de los grupos son pequeños y por su mampostería y patrón de asentamiento se fechan para el periodo Clásico.

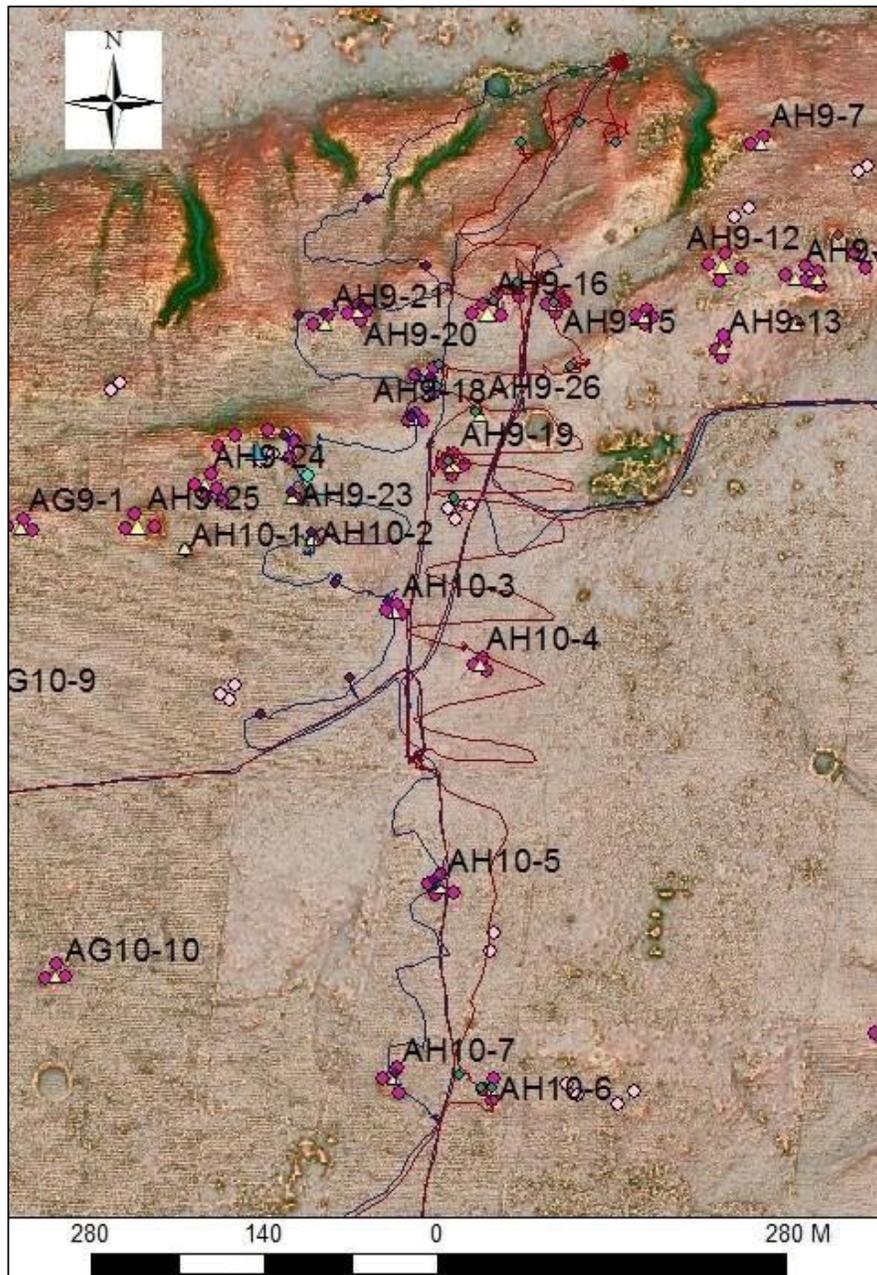
### **SECTOR 7**

El Sector 7 es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentra localizado en los límites de la aldea La Felicidad y la aldea El Ceibalito, se ubica en las coordenadas 546440.128 1829183.999 (Figura 4.1.16). Todo el terreno recorrido pertenece a dos dueños y es utilizado para crianza de ganado. En el área más cerca del bajo se encuentran algunas casas de habitación y vigilancia de la familia. En total fueron registradas 20 unidades, 5 son agrupaciones de 4 estructuras, mismas que son con un patrón de plaza cerrado a excepción de la Unidad AH9-16 que tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur.

Por otro lado se verificaron 9 grupos conformados por 3 estructuras, las cuales presentan plaza abierta a los distintos puntos cardinales (Figura 4.1.17). También dos unidades consisten en grupos de dos estructuras también en diferentes ubicaciones.

Únicamente dos estructuras aisladas fueron registradas (Figura 4.1.18) y dos plataformas. Además, fueron identificadas en campo 5 terrazas al bajar las serranías.

En total fueron registradas 55 estructuras en esta sección, de las cuales 2 se encuentran saqueadas y 4 casi completamente destruidas por la construcción de potrero, descubiertas en campo. De las 20 unidades 3 fueron encontradas durante el recorrido en campo, las otras fueron verificadas. En este sector se encuentran algunos grupos grandes de posible importancia y varios grupos pequeños a su alrededor. Esta sección se fecha para el periodo Clásico.



**Figura 4.1.16.** Sección del mapa LiDAR de los grupos secundarios en La Felicidad y El Ceibalito, el Sector 7 cubre un área aproximada de 0.65 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.1.17.** Unidad AH9-15, grupo de 3 estructuras, estructura norte saqueada (Fotografía: J. Ranchos 2016)



**Figura 4.1.18.** Unidad AH9-23, estructura aislada (Fotografía: J. Ranchos 2016).

## **4.2 Verificación de grupos arquitectónicos**

### ***Recorridos en sitios identificados***

El recorrido fue realizado en diferentes sitios arqueológicos en los municipios de Sayaxché y La Libertad (en la aldea Nueva Libertad específicamente), tomando en cuenta las dimensiones del mapa LiDAR que es de 20 X 20 km. Algunos sitios ya se encuentran reconocidos por el Registro de Información Catastral –RIC– y otros también por el Instituto de Antropología e Historia –IDAEH–.

### ***Nueva Libertad***

En la aldea Nueva Libertad, La Libertad, Petén, actualmente se encuentran registrados tres sitios arqueológicos por el –RIC–, los cuales llevan el mismo nombre identificados con numerales del 1 al 3. De estos sitios fueron verificados dos de ellos, recorridos casi en su totalidad por el Proyecto Ceibal-Petexbatún.

### ***Sitio Arqueológico Nueva Libertad 1***

El sitio arqueológico Nueva Libertad 1 se encuentra identificado por el RIC con un punto de georeferencia (GTM 539506.000 1834323) que ubica el área central del mismo. Uno de los grupos más importantes del sitio identificado durante los recorridos de campo, tiene una coordenada GTM de 539287.601 1834880.386 que se ubica en la parte norte (Figura 4.2.1). El terreno actualmente es utilizado para la crianza de ganado, por lo que la mayoría de las agrupaciones se encuentran en área de potrero con diferentes especies de pasto y algunos árboles frutales, corozo y uno que otro maderable, gran parte del sitio pertenece a un mismo propietario. Sin embargo, el grupo más importante es propiedad de otra persona.

En este sitio fueron verificadas 33 unidades de agrupaciones de estructuras, 15 unidades son agrupaciones de 4 estructuras de baja altura, algunas de ellas colocadas sobre plataformas basales sobre todo en el área sur en la parte colindante del sitio sobre pequeñas colinas o montañas. Dos de estas unidades de 4 estructuras ubicadas en la parte norte, son grupos de importancia en el sitio,

pues tienen las estructuras más altas (Unidad Z4-41 y AA4-5) y el resto de estructuras de estos grupos oscilan entre 0.50 a 2 m de altura, con un rango de altura de 1 m aproximadamente.

La Unidad Z4-41 tiene un patrón de plaza abierta al sur, las estructuras están organizadas dos al norte, una al este y otra al oeste; de estas, la estructura más grande está ubicada en la parte norte tiene una altura de 10 m y es posible que haya sido un complejo residencial (Figura 4.2.3). La Unidad AA4-5 tiene dos estructuras alargadas en la parte norte de 2 m de altura aproximadamente, una piramidal al oeste y una alargada al este. Las estructuras más altas son, la estructura piramidal oeste con 7 m y la estructura este de 5 m, determinado como un complejo de plaza con templo (Figura 4.2.4).

Se verificaron también 9 unidades de agrupaciones de 3 estructuras, prevaleciendo el patrón de plaza abierta hacia el este, aunque las hay también hacia el norte y sur, 3 unidades conformadas por 2 estructuras orientadas en diferentes posiciones (E-O, N-O y O-S) y 4 unidades de una sola.

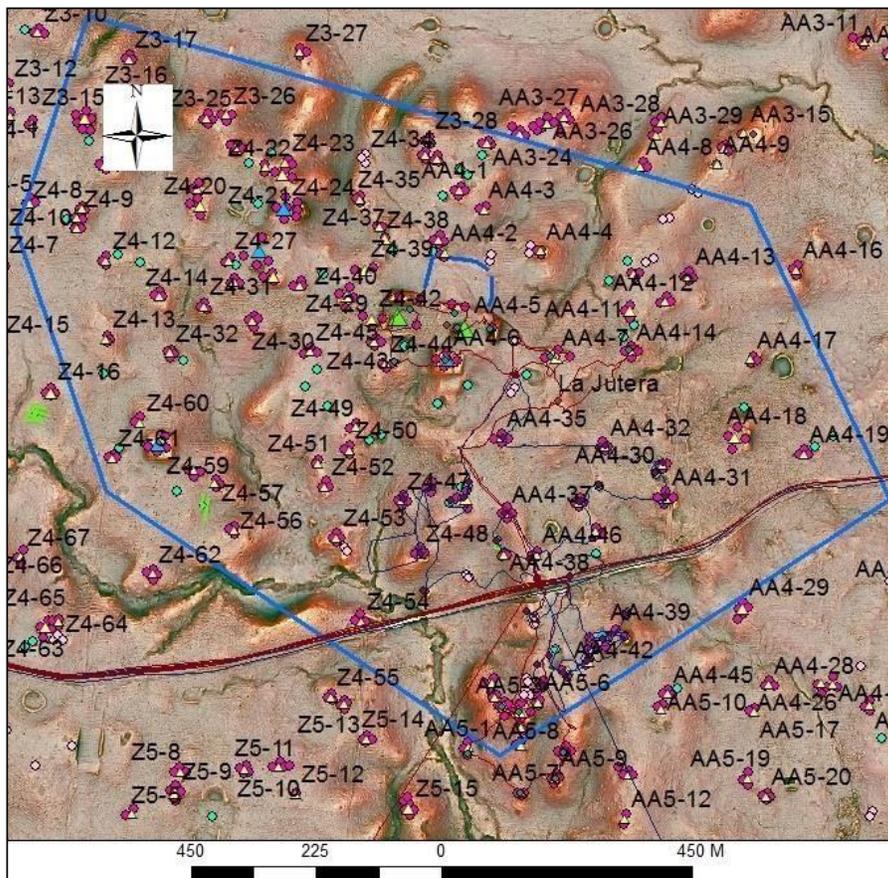
La Unidad AA4-39 está conformada por 7 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el norte, tiene tres estructuras altas aproximadamente 3 m de altura, otras son más bajas probablemente solo 1 m de altura. Todas las estructuras se encuentran sobre una gran plataforma basal de aproximadamente 1 m de altura.

Por último, la Unidad AA4-6 está conformada por 5 estructuras sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura en la parte sur con acceso principal en la parte norte. La estructura Sur es la más alta presentando una altura de 2.5 m.

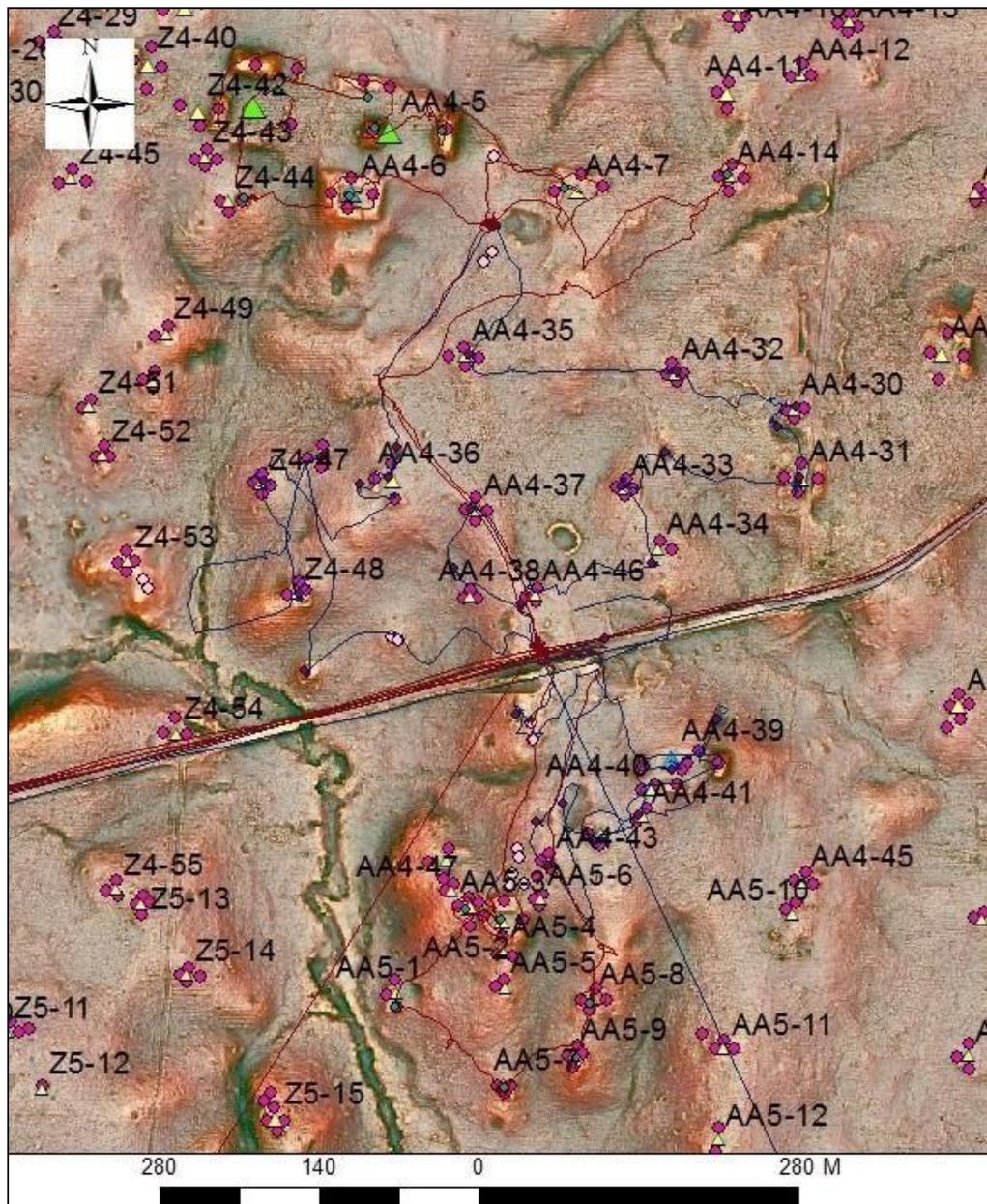
En total se verificaron 109 estructuras en el sitio, de las cuales 8 estaban saqueadas y un grupo (Unidad AA4-31) presentaba un corte transversal por la construcción de un sendero y destrucción parcial de las estructuras norte y sur (Figura 4.2.2).

Entre las 33 unidades que fueron identificadas en campo 3, no habían sido identificadas previamente en el programa de ArcGis, una unidad es de 3 estructuras y 2 de una sola estructura, las otras solamente fueron confirmadas.

A partir del análisis previo del mapa LiDAR y la verificación del sitio en campo es posible que este sitio tenga una ocupación desde el período Preclásico hasta el Clásico.



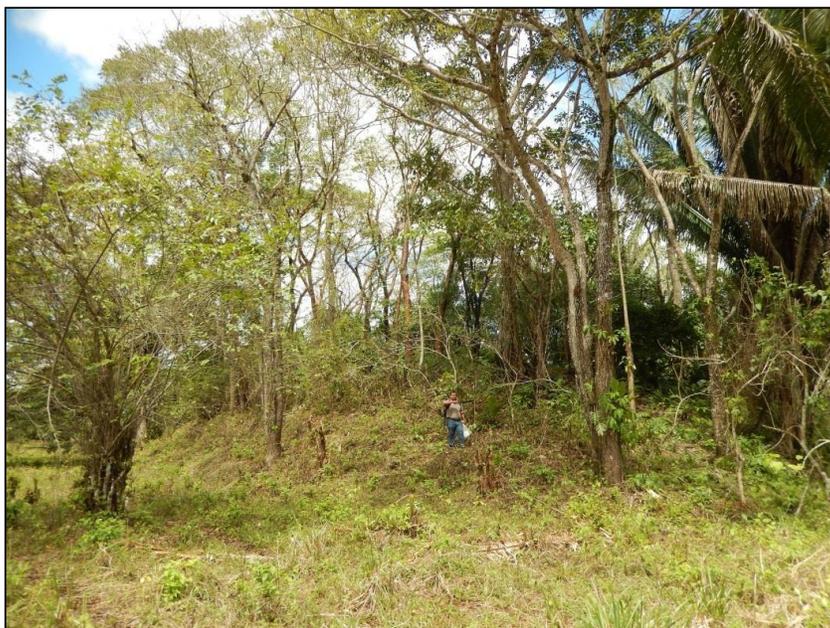
**Figura 4.2.1.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico Nueva Libertad 1 cubriendo un área aproximada de 0.80 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.2.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico Nueva Libertad 1, mostrando los recorridos de la verificación de unidades habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.3.** Unidad AA4-5, estructura oeste de tipo piramidal (Fotografía: F. Pinzón 2016).



**Figura 4.2.4.** Unidad Z4-41, estructura norte (Fotografía: F. Pinzón 2016).

### **Sitio Arqueológico Nueva Libertad 3**

El sitio arqueológico Nueva Libertad 3 se ubica en las coordenadas GTM 537438.000 1834602.000 según el RIC, punto tomado en la carretera principal de terracería hacia el centro de la Nueva Libertad. El Proyecto Ceibal-Petexbatún recorrió gran parte de este sitio y según las investigaciones, la ubicación de uno de los principales grupos del sitio tiene las coordenadas GTM de 537409.27 1834566.461 (Figura 4.2.5).

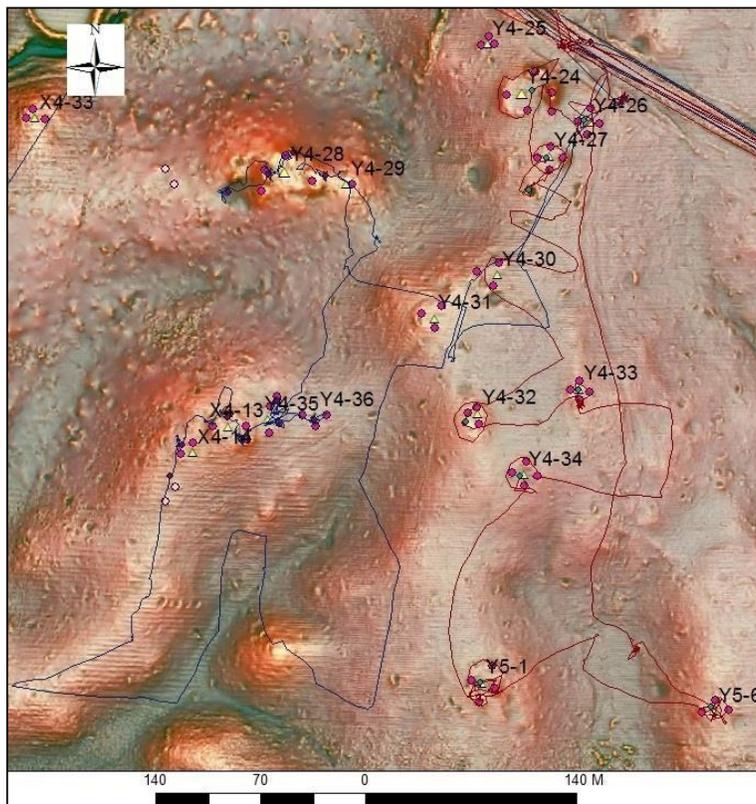
La Nueva Libertad 3 se encuentra en propiedad privada, lo que permitió recorrer el área donde había el mayor número de grupos y edificaciones mayas. El terreno en cuestión es utilizado para la crianza de ganado, cultivo de maíz y se conserva una parte de bosque natural (Unidad Y4-28 y Y4-29). Dentro del área de pasto se observan algunos corozos y árboles frutales.

En el sitio Nueva Libertad 3 se verificaron 16 unidades de agrupaciones de estructuras, 6 unidades están conformadas por 4 estructuras, dado que las unidades Y4-24 y Y5-1 al verificarlas en campo resultaron tener más estructuras, aunque las mismas son bastante bajas. En estas agrupaciones las estructuras oscilan entre 0.50 a 1.5 m de altura, la mayoría sobre una plataforma basal, máximo de 0.50 a 0.80 m de altura; 4 de estas unidades tienen un patrón de plaza cerrado, con la disposición de cada estructura en un punto cardinal, mientras que las unidades Y4-28 (Figura 4.2.7) y X4-13 tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur. Además se verificaron 4 unidades de 3 estructuras con un patrón de plaza abierto al oeste (2), al norte (1) y al sur (1), en donde únicamente 1 unidad presenta una plataforma basal sobre la cual se encuentran las estructuras (Y5-6). Se verificaron también 2 unidades de 2 estructuras dispuestas al norte y este en cada grupo; 1 unidad de 1 estructura.

En la Unidad Y4-24 se registraron 6 estructuras sobre una acomodación bastante baja sobre la cual colocaron las estructuras (Figura 4.2.6). La estructura este es la más alta del grupo con una altura de 3 m aproximadamente con un patrón de plaza cerrado.

La Unidad Y5-1 tiene 7 estructuras, la estructura este es la más alta con aproximadamente 1.5 m de altura mientras que las otras oscilan entre 0.30 a 0.80 m, y estas fue posible definir las a partir de los diferentes alineamientos de piedras que las conformaban, en el mapa LiDAR únicamente se habían identificado 4 estructuras.

Se verificaron en total 36 estructuras de las cuales se registran 4 saqueadas en 3 unidades diferentes. Por la mampostería y patrón de asentamiento es posible que este sitio haya sido ocupado mayormente durante el período Clásico.



**Figura 4.2.5.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y la verificación de grupos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 3 cubriendo un área aproximada de 0.58 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.6.** Unidad Y4-27, al fondo Unidad Y4-24 (Fotografía: F. Pinzón 2016).



**Figura 4.2.7.** Unidad Y4-28, estructura oeste con saqueo (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### ***Sitio arqueológico El Rodeo***

Este sitio no ha sido identificado aún por el Registro de Información Catastral - RIC, pero se encuentra en la misma área de La Nueva Libertad. El Rodeo se localiza en las coordenadas GTM 537603.141 1833813.835 que ubica uno de los complejos de plaza con templo más importantes del sitio. Así mismo, dentro de este sitio se encontró un grupo triádico que tiene las coordenadas 537942.47 1833347.947 (Figura 4.2.8). Este sitio fue explorado por el Proyecto Ceibal-Petexbatún en dos secciones que se describen a continuación:

#### ***Sección 1***

En esta sección fueron verificadas 5 unidades, 2 conformadas por 4 estructuras y 3 de 3 estructuras. Las unidades con 3 estructuras (Y5-9, Y5-11 y Y5-12) posiblemente son las más importantes del sitio, los grupos son más grandes y por ende las estructuras más altas, siendo éste un complejo de plaza con templo (Figura 4.2.9).

Las dos unidades de 4 estructuras son grupos más pequeños en donde sus estructuras oscilan entre 0.80 a 1.50 m de altura, con un patrón de plaza cerrado.

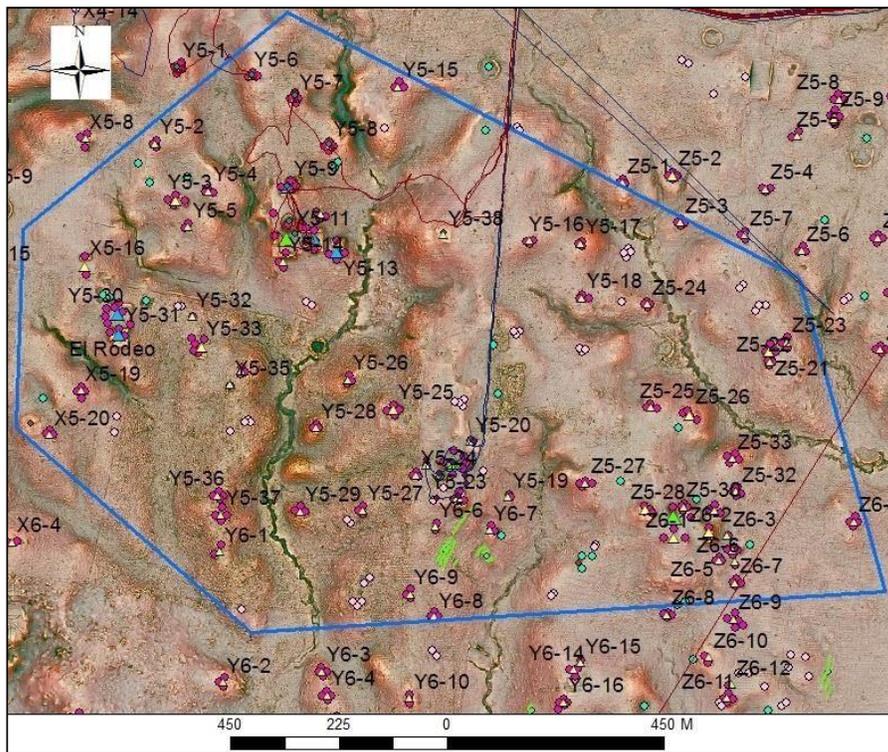
En las unidades de 3 estructuras, la estructura más alta se encuentra en la Unidad Y5-11 con una altura de 6 m, las otras dos estructuras de esta unidad miden de 1.5 m y 2 m respectivamente (Figura 4.2.10). En este grupo se observaron varios árboles pequeños de tinto, guano, un cedro y un árbol de jocote. El patrón de plaza es abierto al este al igual que la Unidad Y5-12.

La Unidad Y5-12 se encuentra al este de la Y5-11 estando las dos sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura. En la parte norte al centro de las dos unidades, también se registraron tres posibles estructuras bastante bajas delimitadas claramente por sus alineaciones de piedra. En la Unidad Y5-12 la estructura oeste tiene 3 m de altura siendo ésta la más alta.

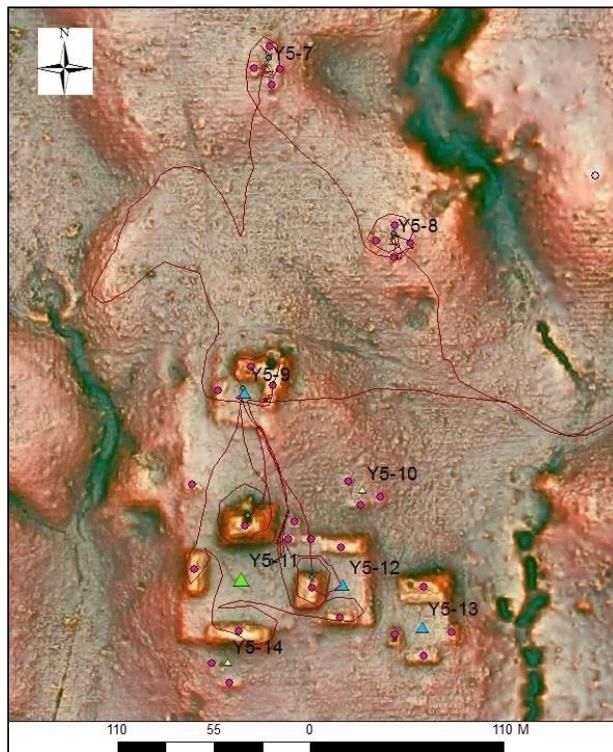
La Unidad Y5-9 ubicada al norte presenta un patrón de plaza abierto hacia el sur y

las estructuras norte y este forman una L, siendo estas últimas las más altas del grupo; al momento de realizar el mapa esta área estaba cubierta por una vegetación de guamil de aproximadamente 3 años de crecimiento, sin embargo, al verificar en campo esta área ya estaba chapeada preparándola con pasto para ganado (Figura 4.2.11).

En esta sección se verificaron en total 20 estructuras de las cuales 2 estaban saqueadas, las estructuras norte de las unidades Y5-9 y Y5-11.



**Figura 4.2.8.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Rodeo cubriendo un área aproximada de 1.5 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.9.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido en la Sección 1 del sitio arqueológico El Rodeo (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.10.** Unidad Y5-11, estructura norte (Fotografía: F. Pinzón 2016).



**Figura 4.2.11.** Unidad Y5-9, estructuras norte y este (Fotografía: F. Pinzón 2016).

## **Sección 2**

En esta sección fueron verificadas 5 unidades ya identificadas en el mapa LiDAR (Y5-20, Y5-21, Y5-22, Y5-23 y Y5-24) pero también se encontraron 2 unidades sin identificar (Figura 4.2.12).

En la Unidad Y5-20 se había identificado una plataforma de aproximadamente 33 x 24m sobre la cual se encontraba una sola estructura, sin embargo, al realizar la verificación en campo se encontraron 4 estructuras. La plataforma tiene 1 m de altura y la estructura más alta es la que se encuentra al noroeste con 1m de altura también, las otras estructuras no tienen más de 0.50 m.

La Unidad Y5-21 es un grupo triádico en donde se registran 6 estructuras, probablemente las estructuras norte y sur fueron adosadas al grupo posteriormente a su construcción, pero aún mantiene dicho patrón (Figura 4.2.13).

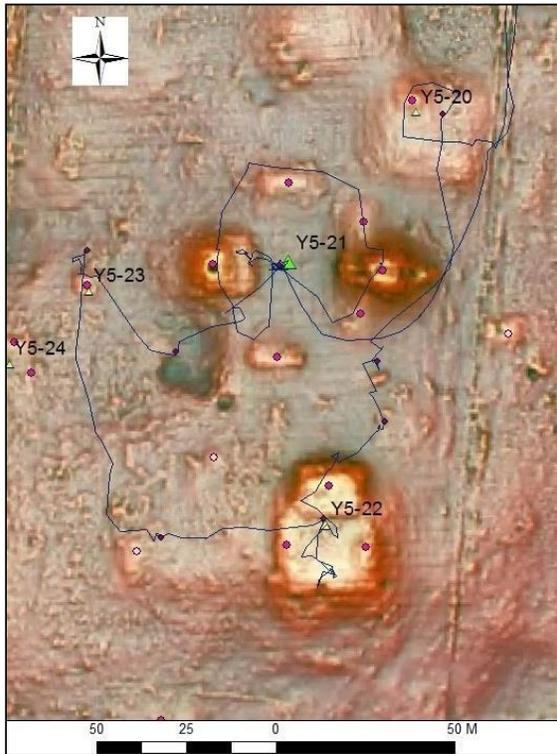
Las estructuras oeste y este central son las más altas, teniendo 2 m de altura la estructura oeste y 6 m la estructura este. Las estructuras laterales noreste y sureste presentan una altura de 2 m aproximadamente. Además, la estructura oeste tiene escalinata de acceso en el lado este.

La Unidad Y5-22 es un grupo de 3 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el sur. El grupo mide aproximadamente 34 x 26 m y se encuentra sobre una plataforma basal de 2 m aproximadamente, con escalinata de acceso en la parte sur. La estructura norte es la más alta.

Existen 4 unidades que se conforman de 1 estructura, una estaba bien identificada previamente, otra se verificó en campo y por último las otras dos fueron encontradas al hacer el recorrido. Las 4 estructuras son bastante bajas teniendo entre 0.50 a 1 m de altura.

En esta sección se verificaron un total de 17 estructuras, de las cuales únicamente 1 está saqueada y, es la estructura este central del grupo triádico que tiene una trinchera de oeste a este haciendo un corte transversal en la edificación.

El sitio arqueológico El Rodeo, es bastante grande y aún faltó mucho por verificar, por el momento se pudo acceder a los grupos más importantes. Este sitio tuvo una ocupación en el Preclásico, que se evidencia por la presencia del grupo triádico, pero también durante el período Clásico.



**Figura 4.2.12.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido en la Sección 2 del sitio arqueológico El Rodeo (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.13.** Unidad Y5-21, grupo triádico (Fotografía: J. Ranchos 2016)

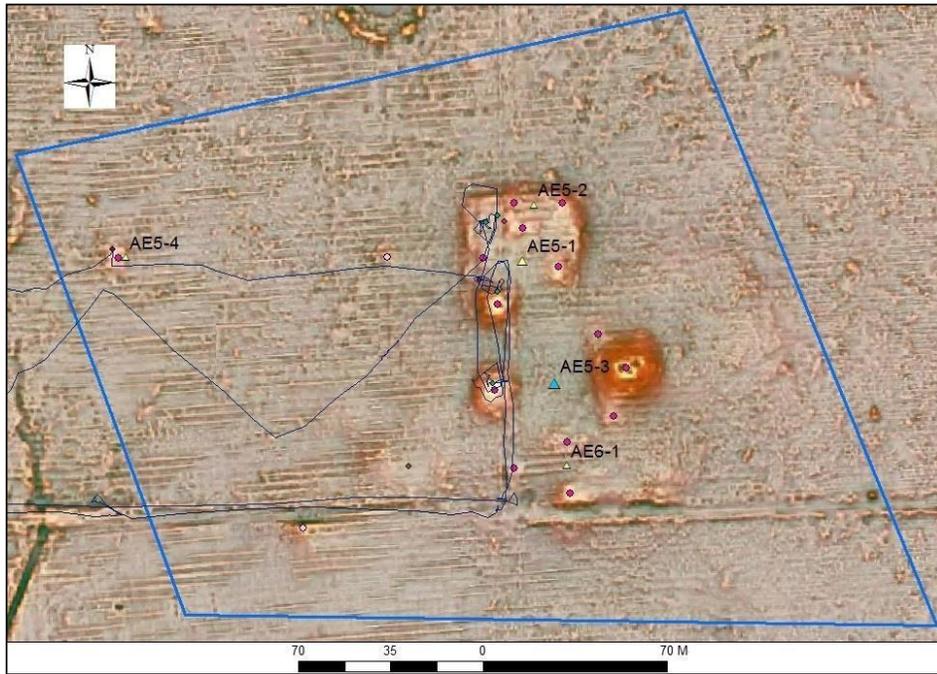
### ***Sitio arqueológico El Aislado***

El sitio arqueológico El Aislado se ubica en la aldea Nueva Libertad y fue ubicado en el mapa LiDAR hacia el este de los sitios anteriormente descritos, que posee un grupo triádico y está geoposicionado en las coordenadas 544169.112 1833183.54. Lastimosamente no se pudo acceder al terreno donde se encontraba la estructura más alta del grupo, pero sí se pudo confirmar a través del terreno vecino donde sí se tuvo acceso. El terreno es utilizado para la crianza de ganado y el área total donde se encuentra el sitio pertenece a 2 propietarios al parecer familiares (Figura 4.2.14).

En este sitio se verificaron 3 unidades. La Unidad AE5-2 (de 2 de estructuras) y AE5-1 (de 3 estructuras) están colocadas sobre una plataforma de aproximadamente 2 m de altura y acceso abierto hacia el sur.

La Unidad AE5-3 es un grupo triádico en donde la estructura más alta es la este central con 4 m de altura. En esta unidad se registran 5 estructuras, las 3 al este, una al oeste justo enfrente de la estructura este central y otra al noroeste (ésta última probablemente construida posteriormente) (Figura 4.2.15). Únicamente la estructura este central presenta un saqueo en la cúspide.

Considerando la presencia del grupo triádico en este sitio arqueológico, presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.



**Figura 4.2.14.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido en sitio arqueológico El Aislado y cubre un área aproximada de 0.04 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.15.** Unidad AE5-3, estructura este del grupo triádico en sitio arqueológico El Aislado (Fotografía: J. Ranchos).

### ***Sitio arqueológico El Rosario***

En el Parque Nacional El Rosario se ubica un gran sitio arqueológico en donde se asientan una gran variedad de grupos arquitectónicos habitacionales. El sitio fue recorrido en dos secciones, la sección 1 al noreste y la sección 2 al suroeste (Figura 4.2.16). Los recorridos se realizaron en tres días, teniendo los respectivos permisos de las autoridades de dicho parque, además del acompañamiento del personal con del Proyecto Ceibal-Petexbatún. Este parque es un área protegida bajo la administración del Instituto Nacional de Bosques –INAB– y conserva a excepción del centro de visitantes, el bosque natural primario. Sin embargo, siempre hay amenaza de invasión y tala en los límites de la reserva que están hacia el centro de Sayaxché. En el área del centro de visitantes se verificó un grupo de 3 estructuras dentro de la Sección 1, el resto está dentro del bosque.

#### ***Sección 1***

En esta sección se verificaron 16 unidades, de éstas 5 se encontraron en la verificación en campo y 2 fueron verificadas pues no se tenía certeza del rasgo en el mapa LiDAR (Figura 4.2.17).

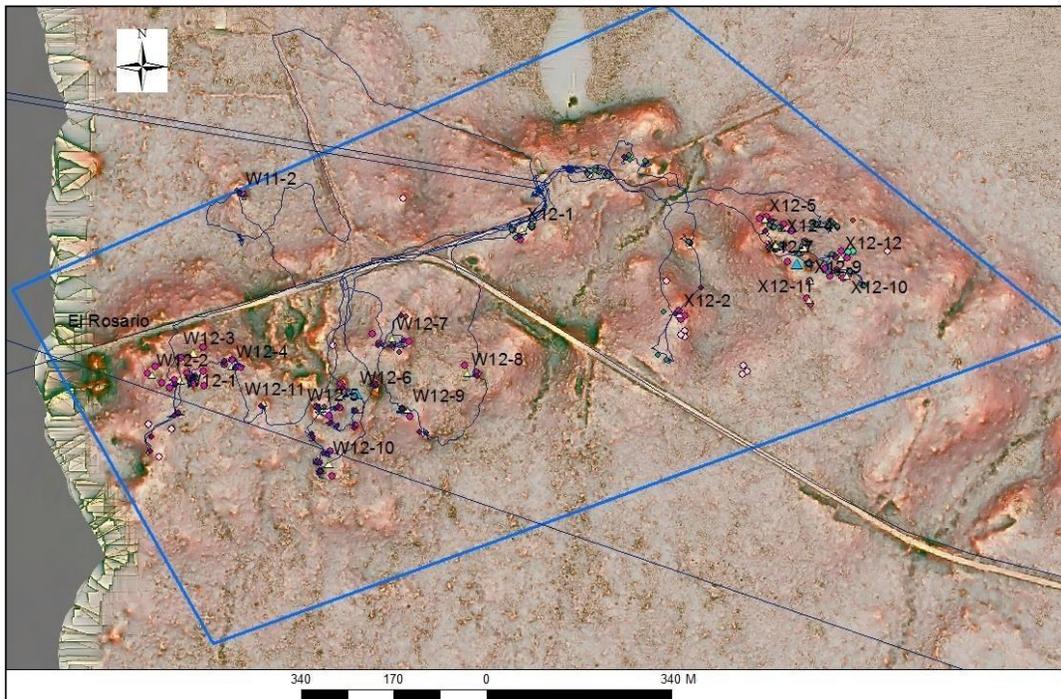
En esta sección se encuentran 6 unidades de agrupaciones de 3 estructuras, las cuales presentan un patrón de plaza abierto hacia el sur, a excepción de la Unidad X12-2, que da hacia el oeste. Por otro lado la Unidad X12-1 es probable que en realidad fuera un grupo de 4 estructuras, sin embargo, con la realización del camino de entrada hacia el parque, esta pudo haber sido destruida.

La estructura más alta se encuentra en la Unidad X12-7, siendo esta la estructura este, misma que se encuentra con un gran saqueo de donde se pudo obtener material diagnóstico, encontrando inclusive del período Preclásico Medio (Figura 4.2.18). Esta unidad se trata de un complejo de plaza con un templo. El punto de georeferencia para esta sección, es la estructura con las coordenadas 536724.776 1827140.27.

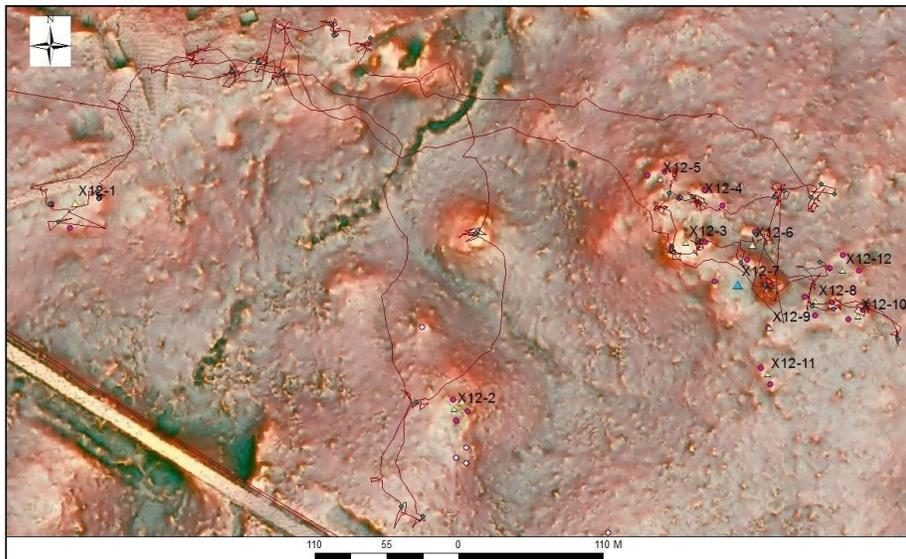
Se registraron 4 agrupaciones de 2 estructuras en donde predominan las

posiciones oeste-este y por último 6 unidades de una sola estructura o construcción, pues dos de estas unidades son en realidad plataformas.

En total se verificaron 32 estructuras en esta sección de las cuales 3 estaban saqueadas (Figura 4.2.19) y dos destruidas por la construcción de camino (fue dividida en dos) y construcción de un pozo de letrina ya cerrado.



**Figura 4.2.16.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Rosario cubriendo un área aproximada de 1.3 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.17.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y la verificación en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 1; Parque Nacional El Rosario (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.18.** Unidad X12-7, estructura este con saqueo (Fotografía: J. Ranchos 2016).



**Figura 4.2.19.** Unidad X12-3 estructura oeste con saqueo (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### **Sección 2**

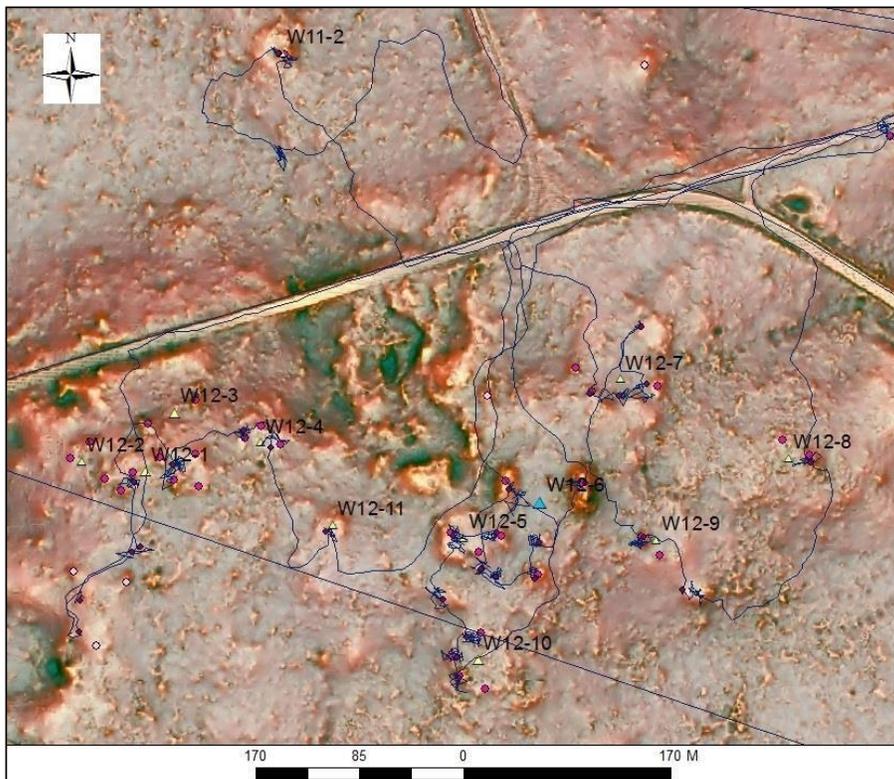
En la sección 2 se verificaron 11 unidades ya identificadas previamente y se encontraron 6 nuevas durante el recorrido en campo, es decir, que en total se recorrieron 17 unidades (Figura 4.2.20). Esta sección se ubica en las coordenadas 535893.286 1826926 mostrando la ubicación de la unidad probablemente más importante de la sección, con las estructuras más altas siendo este también un complejo de plaza con templo (Unidad W12-6).

De las 6 unidades nuevas se encontró un grupo de 3 estructuras, un grupo de 2 y 4 de una sola estructura. Contando estas unidades se verificaron 4 grupos de 3 estructuras con un patrón de plaza abierto predominante hacia el sur aunque también las hay hacia el este y norte. Únicamente 3 unidades de agrupaciones de 2 estructuras fueron encontradas en esta sección ubicadas en diferentes posiciones. A diferencia de otras áreas acá se encontraron 7 unidades de una sola estructura en su mayoría bajas.

En la Unidad W12-5 se identificaron 6 estructuras y en las unidades W12-1 y W12-4, 4 estructuras. Las dos unidades son las más grandes de esta sección.

En total se registraron 38 estructuras de las cuales 6 se encontraban saqueadas (Figura 4.2.21).

Es posible que el sitio arqueológico El Rosario haya tenido una fuerte ocupación durante el periodo Clásico Tardío, debido a la mampostería de las estructuras y patrón de asentamiento, sin embargo, en algunos grupos también se registró ocupación durante el período Preclásico que se evidenció con material diagnóstico de algunos saqueos.



**Figura 4.2.20.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y la verificación de grupos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 2; Parque Nacional El Rosario (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.21.** Unidad W12-10, estructura sur con saqueo (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### ***Sitio arqueológico El Cedral***

El sitio arqueológico El Cedral se encuentra en la aldea con el mismo nombre; ubicada a 11 km al sureste del sitio arqueológico Ceibal a orillas del río La Pasión. El punto de georeferencia se ubica en el grupo más importante con las coordenadas 547384.169 1815793.6 que se trata de un grupo triádico (Figura 4.2.22). El terreno pertenece a un solo propietario y es utilizado únicamente para ganado, encontrando algunos árboles frutales y corozos.

Más hacia el este según el mapa LiDAR también se localizan varios grupos cerca del río, sin embargo, esta es un área de difícil acceso, debido a que se encuentra dentro de propiedad privada y no se logró obtener el permiso de ingresar al lugar.

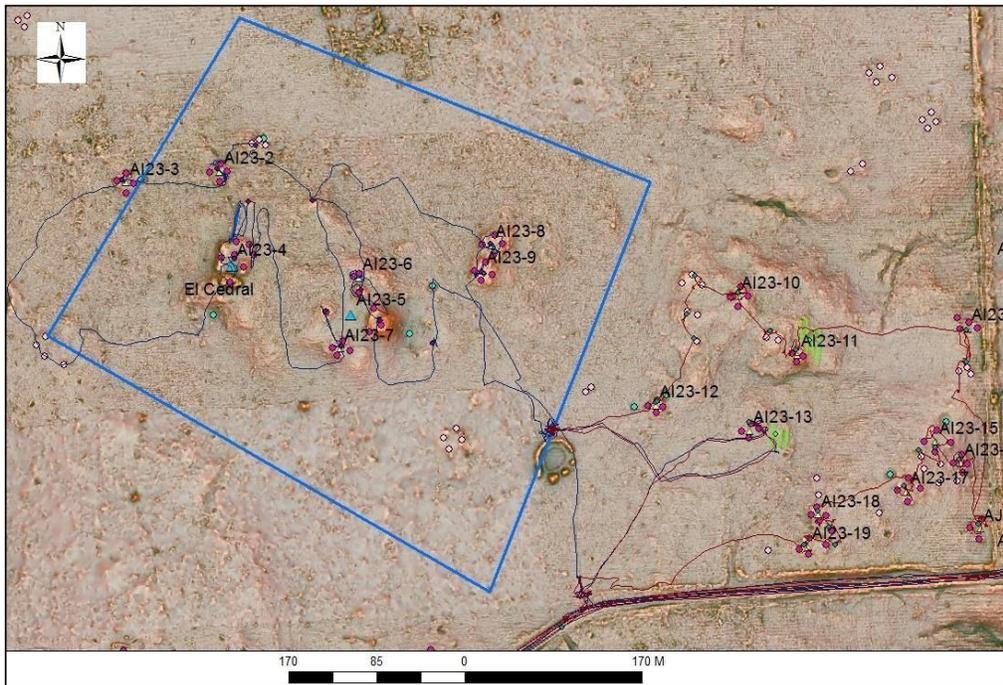
En el sitio arqueológico El Cedral se lograron registrar 31 unidades de agrupaciones de estructuras y se verificaron 12 unidades de 4 estructuras, con patrón de plaza cerrado y de estructuras bajas oscilando entre 0.50 a 1.50 m. La Unidad AI23-2 tiene la peculiaridad de que cada una de sus 4 estructuras presenta gradas de acceso. Asimismo, se verificaron 8 grupos de 3 estructuras con una tendencia de patrón de plaza abierta hacia el este, aunque se encontró una hacia el norte y otra hacia el sur. Además, se verificaron 5 unidades de 2 estructuras dispuestas hacia diferentes direcciones, así como 4 unidades de una sola estructura.

En la Unidad AI23-4 se encontraron 7 estructuras dentro de las cuales se identificó una estructura alargada bastante grande en la parte norte con 34 m de largo aproximadamente. La estructura más alta del grupo mide aproximadamente 3 m de altura y a excepción de esta estructura alargada y otra estructura hacia el sur, las otras se encuentran sobre una plataforma basal de alrededor de 0.50 m de altura.

La Unidad AI23-5 se trata de un grupo triádico, la estructura este central mide 3 m de altura aproximadamente, siendo la más alta, las otras miden cerca de 1 m. A este grupo también está asociada una estructura al norte con la misma altura del resto. El grupo triádico tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur (Figura 4.2.23 y 4.2.24).

De las 31 unidades 3 no habían sido identificadas previamente, las cuales se trataron de grupos de 1, 2 y 3 estructuras cada una. Por otro lado se confirmaron 7 unidades de 1, 2 y 3 estructuras.

En total se registraron 157 estructuras en el sitio El Cedral verificando dos de sus grupos más importantes. Por la presencia del grupo triádico es probable que este sitio haya tenido ocupación inclusive desde el Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.



**Figura 4.2.22.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y verificación en sitio arqueológico El Cedral, cubriendo un área aproximada de 0.5 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.23.** Unidad AI23-5, estructura este, grupo triádico (Fotografía: J. Ranchos 2016).



**Figura 4.2.24.** Unidad AI23-5, estructura oeste, grupo triádico (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### ***Sitio arqueológico La Esperanza***

El sitio arqueológico La Esperanza se ubica en la Finca La Esperanza, en las coordenadas 541596.984 1815983.924 en la carretera que va del cruce hacia Ceibal, desde la aldea El Paraíso, en dirección al sur hacia la aldea Las Pozas, ruta hacia Cobán, toda esta área es terreno dedicado a la crianza de ganado (Figura 4.2.25). En esta área no hay muchos vestigios de ocupación prehispánica, pero hacia el sureste de este sitio, se registra en el mapa LiDAR, una fuerte cantidad de grupos que no pudieron ser verificados y que probablemente pertenecen a otro sitio con un grupo mayor. La Finca La Esperanza pertenece a un solo propietario y la utilizan para la crianza de ganado, bosque natural secundario y además es utilizado para cultivo de maíz.

En el lugar se verificaron 16 unidades, en donde 5 se trataban de grupos de 4 estructuras con patrón de plaza cerrado y estructuras bajas y 4 de grupos de 3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur, aunque hay también hacia el

oeste. Asimismo, se encontraron 3 unidades de agrupaciones de 2 estructuras ubicadas en diferentes posiciones (N-S, N-O, N-E). Únicamente se localizó un grupo de 5 estructuras, la Unidad AC23-3. Tres estructuras de esta unidad son un poco altas midiendo 1.50 m aproximadamente, las otras oscilan entre 0.50 a 1 m de altura (Figura 4.2.26).

La mayoría de los grupos verificados en el área fueron pequeños con estructuras bajas, por ello se cree que puede tratarse de grupos secundarios probablemente del periodo Clásico Tardío. En la parte sureste se encuentra otro posible sitio con grupos pequeños como estos, pero se observan en el mapa LiDAR también algunos templos que pudieron haber servido de centros mayores (ceremonial o público) en este sitio y que no pudieron verificarse. En el sitio se confirmaron 2 unidades de 2 estructuras que estaban identificadas previamente, pero no se tenía seguridad de que se tratara de estructuras. Asimismo fueron encontradas en campo un grupo de 3 estructuras, una plataforma y una estructura aislada.

En total se registraron 45 estructuras en la Finca La Esperanza, de las cuales 1 se encontraba destruida por un sendero y dividida en dos y 3 se encontraban saqueadas.



**Figura 4.2.25.** Sección del mapa LiDAR mostrando el recorrido y verificación en el sitio arqueológico La Esperanza, cubriendo un área aproximada de 0.7 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4. 2.26.** Unidad AC23-3, estructura este, la más alta del grupo (Fotografía: F. Pinzón 2016).

### ***Sitio arqueológico El Paso***

El sitio arqueológico El Paso tiene un área bastante extensa y se encuentra a 2.5 km en la parte sur del área central del sitio arqueológico Ceibal. Este sitio legalmente aún corresponde al polígono del área protegida de Ceibal, sin embargo, en la actualidad estas tierras se encuentran bajo el dominio de la aldea El Chorro, por lo que para poder acceder al sitio se tuvo que solicitar permiso al alcalde auxiliar de El Chorro (Figura 4.2.27). Es importante mencionar que el lugar está totalmente deforestado y el área es utilizada para el cultivo de maíz y frijol.

El grupo más importante del sitio se encuentra en las coordenadas 545420.665 1823825.863 y éste se trata de un grupo triádico que más adelante se describe. En noviembre de 2015, un sitio al este de esta área fue registrado como El Resbalón por el Registro de Información Catastral –RIC–, pero su punto de georeferencia está más distante, hacia el este.

El sitio que fue recorrido y verificado es otro al oeste que se encuentra igualmente sobre la franja del área protegida de Ceibal, área que también identifican como El

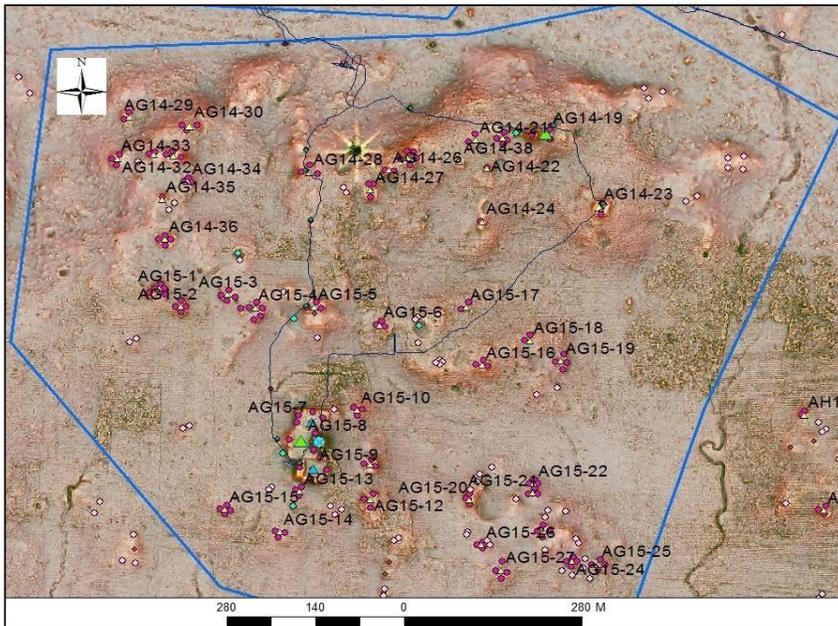
Resbalón, por haber existido con anterioridad una comunidad con este nombre.

Sin embargo, como ya está otorgado este nombre al otro sitio, se decidió identificar al momento este sitio como El Paso. En el sitio se verificaron 7 unidades, 4 fueron grupos de 4 estructuras incluyendo la Unidad AG15-8 que se trata de un grupo triádico.

La Unidad AG15-8 se encuentra actualmente en el centro de una gran plataforma donde se ubican 3 unidades. El patrón del grupo triádico se conserva, no obstante, al norte y sur se ubican las unidades AG15-7 (Figura 4.2.28) y AG15-9, cada grupo con 4 estructuras con plazas abiertas hacia este grupo, que probablemente fueron construidas posteriormente. Casi las 3 unidades se encuentran cubiertas por un guamil de 2 años bastante denso, por lo que fue difícil el acceso al grupo triádico y no se pudieron obtener fotos que muestren dicha arquitectura, aunque sí se comprobó en campo.

Asimismo, se verificaron 3 grupos conformados por 3 estructuras, dos de estos grupos con un patrón de plaza abierto hacia el sur y uno hacia el este. Este último, la Unidad AG14-19 se trata de la organización de un templo al oeste al centro y dos estructuras alargadas colocadas en el norte y sur, es decir que se trata un complejo de plaza con templo.

Se registró un total de 25 estructuras de las cuales la estructura este central del grupo triádico y el templo de la Unidad AG14-19 se encontraban saqueados. Este sitio pudo haber sido ocupado desde el periodo Preclásico Tardío hasta el Clásico Tardío.



**Figura 4.2.27.** Sección del mapa LIDAR mostrando el recorrido y verificación en el sitio arqueológico El Paso cubriendo un área aproximada de 0.5 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.28.** Unidad AG15-7, estructura norte (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### ***Sitio arqueológico El Quemado***

El sitio arqueológico El Quemado se localiza en las coordenadas 545417.496 1824874.291 ubicando al mismo tiempo una gran plataforma. Dentro del área marcada como un sitio se registraron 5 unidades, de las cuales 2 fueron encontradas en campo (Figura 4.2.29). De este sitio faltó bastante por verificar, ya que se dio prioridad a los recorridos de los sitios y grupos más lejanos al centro de Ceibal. Según información de los antiguos vigilantes de IDAEH en Ceibal, cuentan que en esta área hace 15 o 20 años se asentó un grupo de personas a vivir allí y realizar sus cosechas, por lo que talaron gran parte de la vegetación del sitio, aunque en la actualidad forma parte del área protegida de Ceibal, en el área se observa vegetación de guamil de 15 años aproximadamente. La Unidad AG14-37 se trata de una gran plataforma, la cual no está saqueada; sin embargo, al limpiar las hojas sobre la superficie y observar la tierra hay evidencias de que en esta plataforma fue quemada la vegetación, probablemente para cultivos de maíz, así mismo, se encontró un tronco de árbol carbonizado, esto según lo mencionado por los señores de vigilancia de Ceibal.

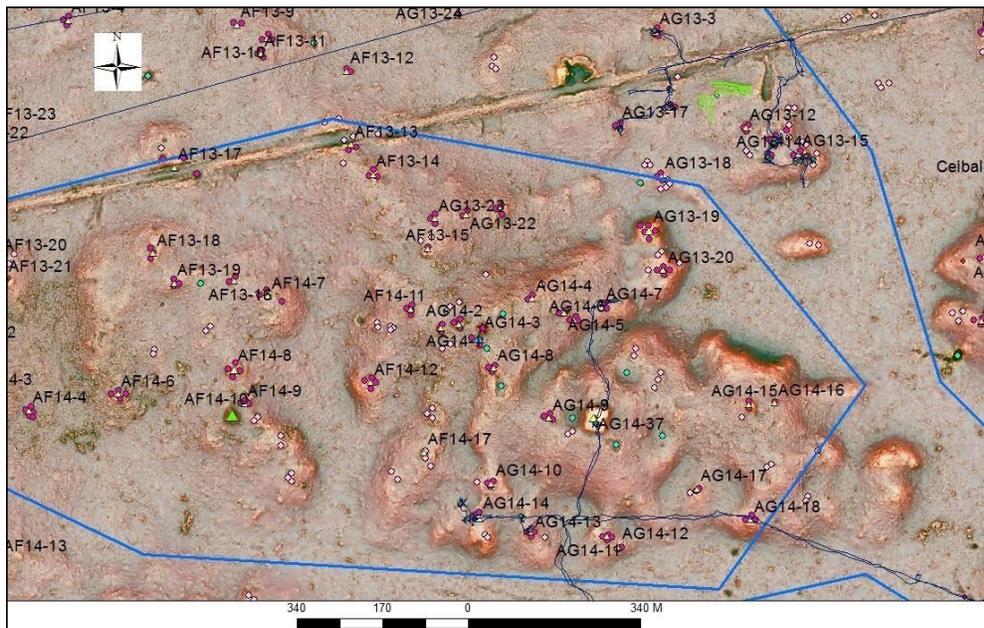
La Unidad AG14-14 está integrada por una sola estructura que mide aproximadamente 2 m de altura, la cual no está saqueada (Figura 4.2.30). Por otro lado la Unidad AG14-13 cuenta con 4 estructuras con un patrón de plaza cerrado. Las dos unidades nuevas consistieron en una posible estructura y un grupo de 4 estructuras ubicado al noroeste de la Unidad AG14-14.

Se registraron un total de 10 estructuras, de estas ninguna se encuentra saqueada. Probablemente las unidades verificadas fueron ocupadas durante el periodo Clásico Tardío. Por otro lado, al noreste de este sitio (más cerca del centro de Ceibal) se realizó otro recorrido verificando algunas unidades cerca de un arroyo natural. Esta área presenta una vegetación de bosque natural. Se registraron 7 unidades de las que 2 consistieron en grupos de 4 estructuras sobre una pequeña plataforma (AG13-13 y 14).

Asimismo, 3 unidades se conforman por 3 estructuras, las cuales se encuentran sobre una pequeña plataforma y tienen plaza abierta hacia el sur y al este. En la Unidad

AG13-3 también se observó la operación dejada por la Universidad de Harvard al centro de la plaza. La Unidad AG13-15 había sido identificada en ArcGis como un grupo de 4 estructuras, pero en la verificación en campo se constató que se trataba de un grupo de 5 estructuras, con una plaza abierta o acceso por el sector norte.

Por último se identificó una posible terraza que pudo haber sido destruida en gran parte, por la construcción del camino hacia Ceibal. En ésta área se verificó un total de 23 estructuras incluyendo la terraza. Debido a que el área consistía en bajos cerca del arroyo, la mayoría de los grupos fueron construidos sobre pequeñas plataformas. Este sitio presenta una ocupación para el período Clásico Tardío.



**Figura 4.2.29.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Quemado, mostrando el área de verificación y recorridos dentro del área protegida de Ceibal, cubriendo un área aproximada de 0.6 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.30.** Unidad AG14-14, estructura aislada (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### ***Sitio arqueológico El Edén***

El sitio arqueológico El Edén se ubica en la aldea El Paraíso en Sayaxché, Petén, y posee agrupaciones mayores de gran importancia (Figura 4.2.31). Su centro, un grupo triádico que se ubica en las coordenadas 540475.735 1824239.899.

Este sitio no fue identificado como El Paraíso porque ya existe uno con este nombre reconocido por el RIC que se encuentra ubicado al sureste de este sitio (aproximadamente 1 km en línea recta hacia el sur y 1.2 km hacia el este) y que también se encuentra dentro del parámetro de El Paraíso.

Este sitio se recorrió casi en su totalidad quedando grupos secundarios sin verificar debido a la falta de los permisos de los propietarios respectivos. También se logró recorrer algunos grupos secundarios al noreste del sitio, que se encuentran bastante cerca. El terreno recorrido del centro del sitio es utilizado para cosechas de maíz y frijol, algunas partes son utilizadas para crianza de ganado y otras llenas de guamil de 3 años. La mayoría pertenece a un solo propietario, sin embargo, el sitio en sí y los

grupos secundarios probablemente pertenecen a más de 7 propietarios, y únicamente se logró el permiso con 3 de ellos.

### ***Recorrido en el sitio***

En el sitio se verificaron 9 unidades entre las cuales se pudieron registrar los complejos y grupos más importantes.

La Unidad AB14-25 consiste en un grupo triádico y dos estructuras, una al norte y otra al sur adecuadas a este grupo probablemente después de su construcción (Figura 4.2.32). La estructura este central mide aproximadamente 7.5 m de altura (Figura 4.2.33) y la estructura piramidal oeste aproximadamente 6 m. Las estructuras más altas se encuentran saqueadas, pero también la estructura sureste adosada a la central y la estructura sur; en esta última según se pudo verificar en campo, el propietario anterior destruyó parte de la estructura y realizó un acomodamiento como plataforma sobre la cual se construyó una vivienda (Figura 4.2.34). Actualmente se observa esta acomodación sin vivienda alguna. Las unidades cercanas al sur no pudieron verificarse debido a que pertenecen a otro propietario.

Por otro lado la Unidad AB14-24 se trata de un grupo de 4 estructuras de plaza cerrada, pero con mayores dimensiones presentando una estructura alta de aproximadamente 2 m en la parte norte, probablemente es un grupo residencial. El grupo estaba cubierto por cosecha de maíz.

La Unidad AB14-23 es una agrupación de 5 estructuras, sin embargo, únicamente se pudo verificar una estructura aislada al suroeste. Según el mapa LiDAR las otras 4 estructuras se encuentran al este y al igual que la estructura verificada se trata de estructuras bajas y pequeñas colocadas sobre una plataforma grande de 74 x 75 m aproximadamente y 1 m de altura, con un patrón de plaza abierto hacia el este.

La Unidad AB14-22 es un grupo de 4 estructuras con patrón de plaza abierto hacia el este, posiblemente con gradas de acceso en el este y sur. Las estructuras se

encuentran sobre una plataforma de 2 m de altura aproximadamente, con dimensiones de 34 x 60 m, siendo esta unidad un complejo residencial mayor. La estructura sur al verificarla en campo se constató que se encuentra saqueada. El grupo estaba cubierto con guamil de 3 años y el acceso al mismo fue bastante difícil por la densidad de esta vegetación.

Las 5 unidades más pequeñas consisten en 2 unidades conformadas por 4 estructuras, 1 de 3 estructuras con plaza abierta hacia el este; 1 de 2 estructuras ubicadas al oeste y al este cada una y por último, 1 unidad de una sola estructura encontrada en campo.

Por la presencia del grupo triádico se considera que la ocupación del sitio fue del Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.

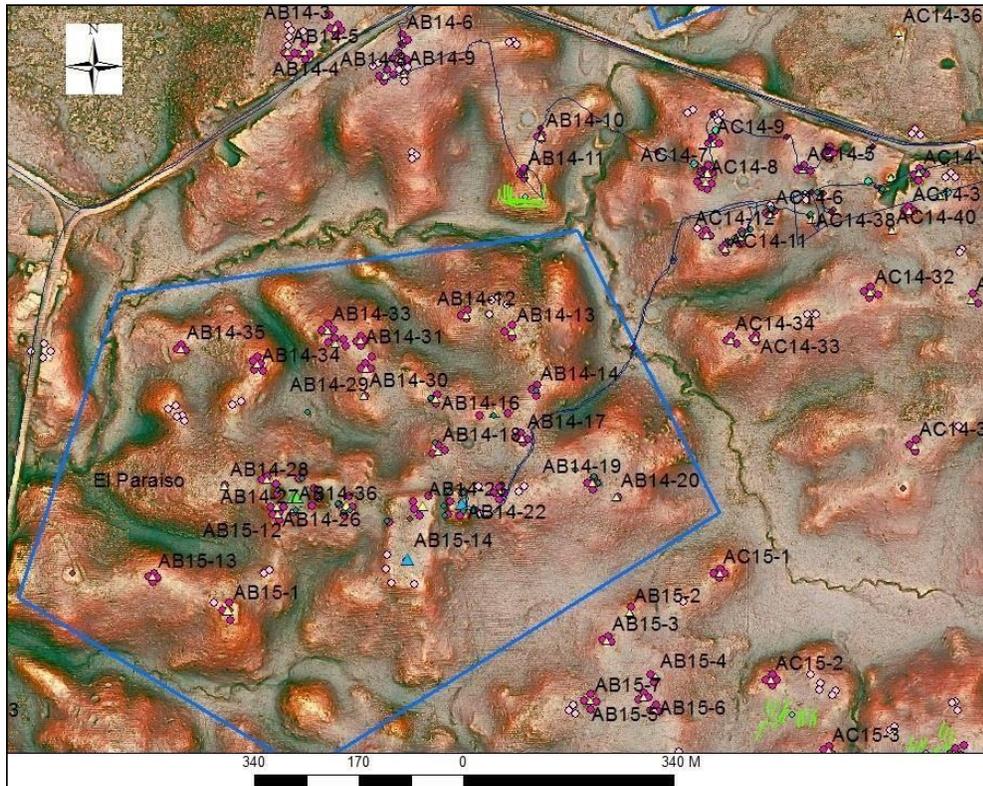
#### ***Grupos en las afueras del sitio***

En esta área se registraron 19 unidades, 5 son agrupaciones de 4 estructuras normalmente con patrón cerrado a excepción de la Unidad AC14-8 que tiene un patrón de plaza abierto hacia el norte, en la cual se ubica la Unidad AC14-7 que se trata de un grupo de 3 estructuras sobre una pequeña plataforma, siendo este un grupo residencial.

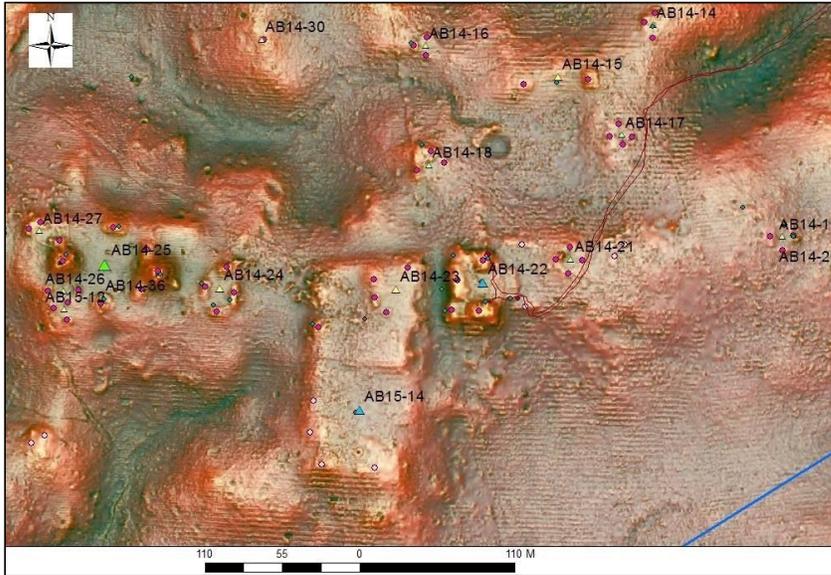
Además se verificaron 6 unidades de tres estructuras con diferentes patrones de plaza abierta hacia el sur, este y oeste; 2 unidades conformadas por 2 estructuras (N-O, N-S) y 5 construcciones aisladas entre las cuales se encuentran 4 plataformas y 1 terraza. La mayoría de estos grupos pequeños se encuentran sobre pequeñas plataformas que oscilan entre 0.10 a 1.50 m de altura aproximadamente.

Se registraron un total de 50 estructuras, de las que 6 se encontraban saqueadas y en el caso de la Unidad AC14-6 y 2 plataformas fueron parcialmente destruidas debido a la construcción de un sendero dentro del terreno para transportar el ganado. Existen otras construcciones en las mismas condiciones pero no se pudo verificar en su totalidad y por ello no se incluyen.

Por la mampostería y patrón de asentamiento esta área tuvo una fuerte ocupación durante el periodo Clásico Tardío.



**Figura 4.2.31.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico El Edén y área de recorrido, cubriendo un área aproximada de 0.5 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.32.** Sección del mapa LiDAR del área central del sitio arqueológico El Edén (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.33.** Unidad AB14-25, estructuras este y sur, grupo triádico (Fotografía: F. Pinzón 2016).



**Figura 4.2.34.** Unidad AB14-25, estructura sur, con arreglo contemporáneo en la plataforma modificado para vivienda (Fotografía: F. Pinzón 2016).

### ***Sitio arqueológico La Felicidad***

El sitio arqueológico La Felicidad se localiza en la aldea con el mismo nombre a 5 km al noroeste de Ceibal, a orillas del río La Pasión, las coordenadas del grupo más importante del sitio son 542402.273 1828488.176 (Figura 4.2.35).

El terreno donde se encuentra el sitio pertenece a tres propietarios familiares entre sí, teniendo la mayor parte uno de ellos. Las propiedades donde se ubica el sitio son utilizadas para ganado, pero conserva gran parte sin uso, dejando áreas donde el guamil ha crecido entre 6 a 30 años.

En el sitio fueron registradas 19 unidades y los grupos conformados por 4 estructuras fueron verificados 3, los que tenían un patrón de plaza cerrada, con estructuras bajas y pequeños.

La Unidad AD10-4 consiste en un grupo triádico. La estructura este central mide 12 m de altura aproximadamente, mientras que la estructura piramidal oeste 4 m (Figura

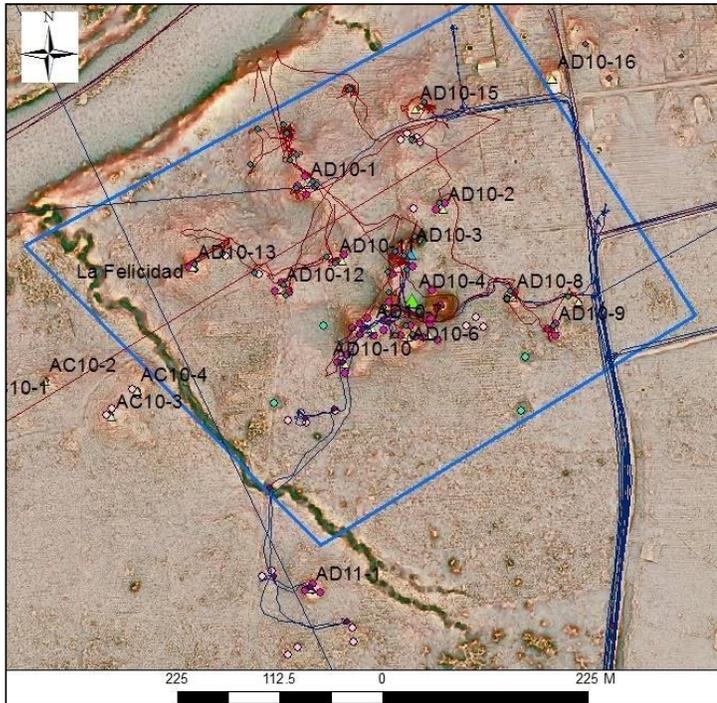
4.2.36). Este grupo se encuentra saqueado, la estructura este central y la piramidal oeste tienen un saqueo de grandes dimensiones en la cúspide que arrasó con gran parte de la estructura, así mismo, un saqueo en la parte frontal de la estructura este central.

Se registraron en el sitio, 8 unidades de 3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur y este. La Unidad AD10-6 está ubicada al sur del grupo triádico, éste es el más importante del sitio, el que se encuentra sobre una plataforma de 1.50 m de altura.

Unidades conformadas por 2 estructuras fueron encontradas 5, las estructuras se encuentran mayormente posicionadas al norte y oeste, solamente en una unidad se encuentran las estructuras al norte y sur. Por otro lado se verificaron 2 plataformas aisladas y 2 terrazas cerca del río. La Unidad AD10-7 se trató de un grupo conformado por 6 estructuras dispuestas sobre una pequeña plataforma ubicada al suroeste del grupo triádico.

En total fueron verificadas 54 estructuras y 2 terrazas. De las 54 estructuras fueron saqueadas 5, que son las más altas. En campo fue encontrada 1 unidad no identificada previamente de 3 estructuras y además se confirmaron 3 unidades de 3 y 2 estructuras.

Este sitio presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio que se evidencia con la presencia del conjunto Tipo Grupo E y los sondeos realizados, esta ocupación también se mantiene hasta el Clásico Tardío.



**Figura 4.2.35.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico La Felicidad cubriendo un área aproximada de 0.22 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.36.** Unidad AD10-4, estructura piramidal oeste con saqueo (Fotografía: J. Ranchos 2016).

### ***Sitio arqueológico La Vereda***

Este sitio se ubica en la aldea La Felicidad en la parte este y se localiza en las coordenadas 544370.076 1828434.958 que ubica un posible Grupo E, principal en el sitio (Figura 4.2.37). Dentro del perímetro del sitio se registraron 16 unidades y en los alrededores en la parte este se identificaron 12 unidades que consistieron en grupos menores, es decir, un total de 27 unidades. De las 27, 6 fueron encontradas en campo.

### ***Grupos dentro del sitio:***

Los grupos mayores pertenecen a un propietario y todos los demás secundarios ubicados hacia el este pertenecen a otro propietario. Donde se encuentran los grupos de mayor relevancia, hasta febrero del año 2016, estaban en un área reforestada de aproximadamente 15 años, la cual se mantenía en conservación y cuidado, sin embargo, a partir de la fecha en mención, se comenzó la deforestación. Al momento de recorrer estos grupos se pudo observar la tala de árboles madereros y bosque natural, la cual fue efectuada con machetes y solo unas cuantas personas, mismas que utilizarían el terreno para cultivo de maíz y frijol, siendo arrendatarios de esta tierra (Figura 4.2.38). La otra propiedad, es utilizada para la crianza de ganado y para cultivo de maíz, se encuentran algunos corozos y algunos árboles de limón en el terreno, el cual es bastante extenso.

Los grupos mayores son las unidades AF10-20 y AF10-21. Por su arquitectura, la Unidad AF10-20 se trata de un conjunto Tipo Grupo E y una estructura al norte probablemente construida después. La plataforma este se encuentra bien conservada sin saqueo alguno, sin embargo, la estructura piramidal al oeste se encuentra prácticamente destruida arrasando todo desde el centro de la misma (Figura 4.2.39).

Por su parte la Unidad AF10-21 consiste en dos grupos en una misma plataforma basal de 1.50 m de altura aproximadamente, con 7 estructuras colocadas a lo largo de la plataforma. Previamente en ArcGIS se habían identificado 5 estructuras pero en campo se identificaron dos más de muy baja altura.

Una parte de esta plataforma aún se encontraba cubierta con la vegetación de reforestación (que próximamente sería talado) y otra parte (al sur) estaba cubierta con siembra de maíz. Aparte de estas estructuras se verificaron 5 unidades de agrupaciones compuestas por 4 estructuras con patrón de plaza cerrado. Sin embargo, uno de los grupos encontrados en campo tenía la característica de tener estructura igualmente baja en forma de L.

La Unidad AF10-16 en su momento estuvo conformada por 4 estructuras, sin embargo, cuando se llevó a cabo la verificación en campo se encontró el grupo destruido por la construcción de camino dentro del terreno.

Además se localizó un grupo de 3 estructuras con plaza abierta hacia el este y 4 unidades de 2 estructuras, una de las encontradas en campo tiene dos estructuras bastante diferentes, pues una tiene forma de C y otra de una cruz corta, las dos son bastante bajas probablemente como plataformas, pero alineación de piedras del muro se observan claros.

Finalmente, 4 estructuras se encontraron aisladas y conforman cada una en sí una unidad, una de ellas se encontró destruida por construcción para alimentación de ganado.

### ***Grupos fuera del sitio***

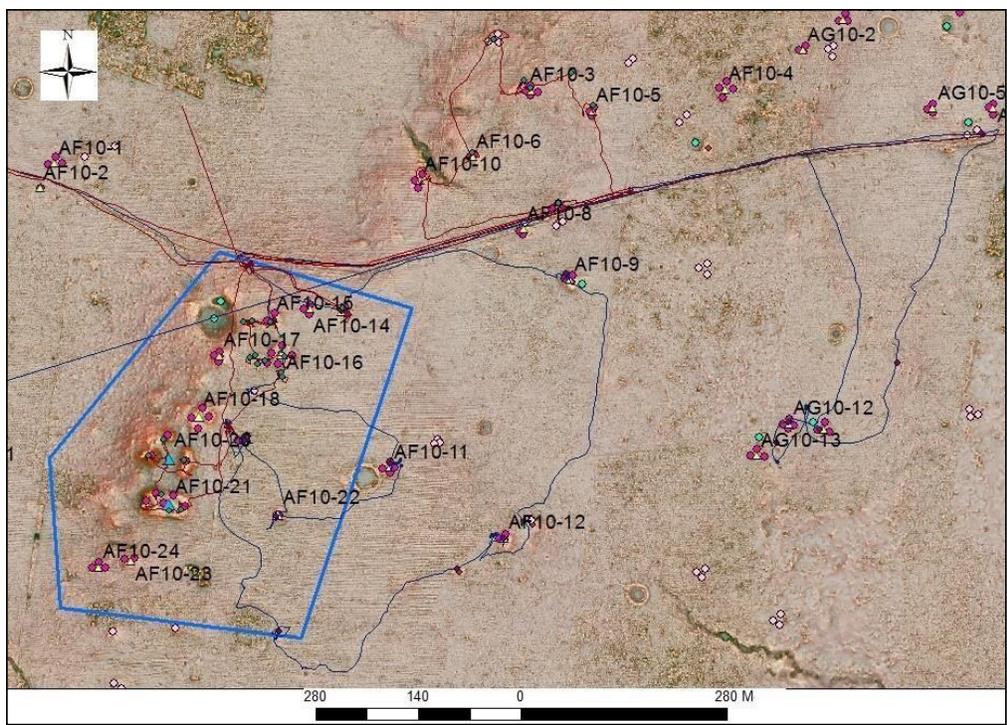
Como se mencionó anteriormente los grupos secundarios cerca del sitio fueron 12, de los cuales 3 consisten en agrupaciones de 4 estructuras (Figura 4.2.40). Estas agrupaciones son pequeñas con estructuras bajas (no más de 1 m de altura).

Además se registran 4 grupos de 3 estructuras con plaza abierta hacia el este y hacia el sur, uno de estos destruido parcialmente por el camino que va de la aldea La Felicidad hacia la aldea El Ceibalito.

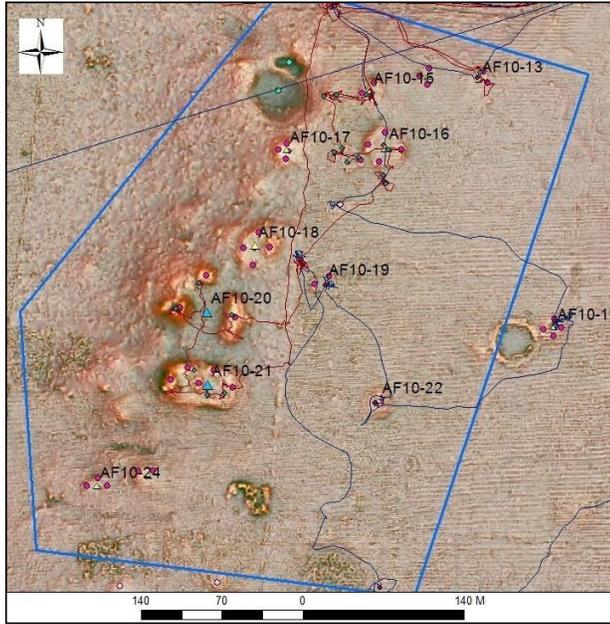
De los grupos conformados por 2 estructuras fueron verificados 3, en donde las

estructuras se encuentran en diferente posición cardinal, y por último se registraron 2 estructuras aisladas.

Este sitio presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio hasta el periodo Clásico Tardío. En los alrededores se observa ocupación únicamente para el Clásico Tardío.



**Figura 4.2.37.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico La Vereda y grupos secundarios alrededor, cubriendo un área aproximada de 1 km<sup>2</sup> (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.38.** Sección del mapa LiDAR del sitio arqueológico La Vereda (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificado por Ranchos y Pinzón 2016).



**Figura 4.2.39.** Unidad AF10-20, estructura este alargada, posible Grupo E. Se muestra la deforestación del lugar (Fotografía: F. Pinzón 2016).



**Figura 4.2.40.** Unidad AF10-9, estructura oeste, grupo secundario fuera del sitio (Fotografía: J. Ranchos 2016).

## **CAPÍTULO V**

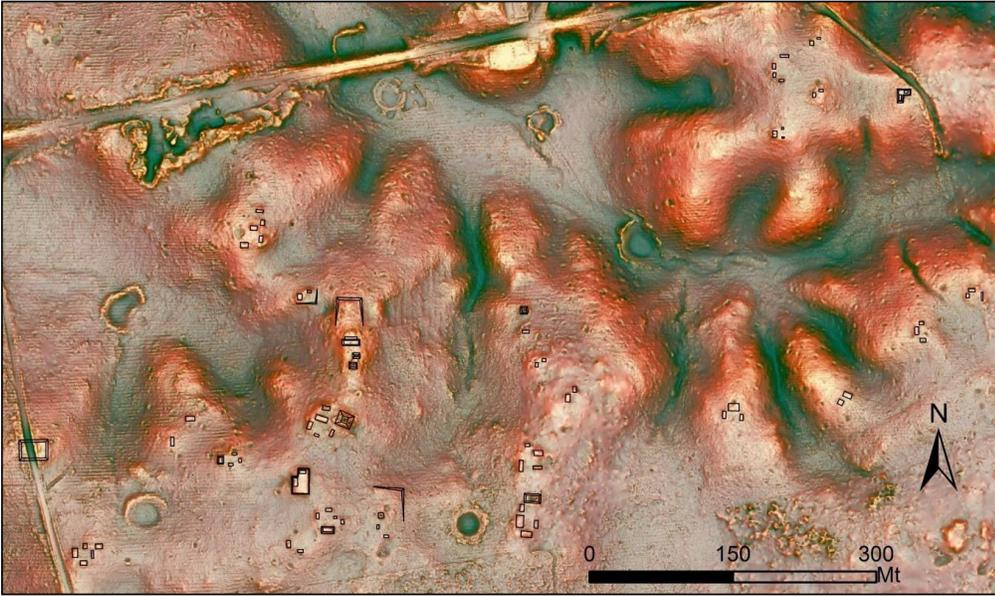
### **RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA: MAPEO DE GRUPOS ARQUITECTÓNICOS A TRAVÉS DEL SISTEMA LIDAR**

#### **5.1. Mapeo en sectores de la aldea El Paraíso y aldea La Felicidad**

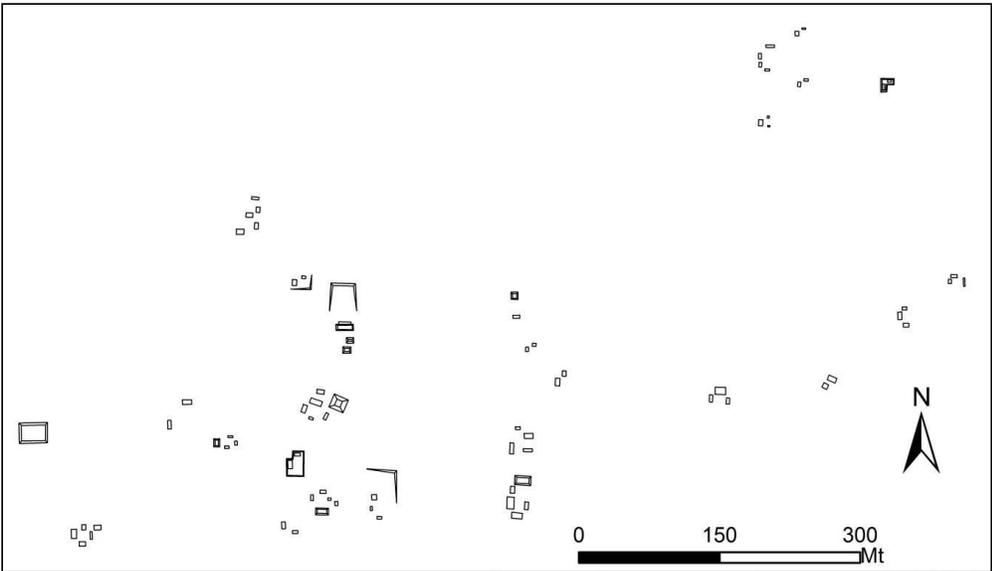
Para la elaboración de los mapas, se tomó a consideración que a través de la prospección arqueológica realizada en los recorridos de campo, se logró la identificación de cada unidad arquitectónica habitacional (grupos de estructuras, estructuras aisladas o plataformas aisladas), verificando *in situ* cada uno de los remanentes arquitectónicos. Esto permitió que posteriormente el trabajo de gabinete fuera clave en la interpretación de los datos obtenidos en campo, para que los mapas de los sitios arqueológicos se hicieran a través de calcos digitales desde el sistema ArcGIS sobre la imagen LiDAR.

#### **Sector 1**

El Sector 1 es un conjunto de grupos habitacionales en donde se encontraron un total de 68 estructuras, de las cuales 7 estaban saqueadas, se verificaron 25 unidades habitacionales y se localizaron grupos de 5 estructuras siendo estos los de mayor frecuencia en este sector, registrando 4 unidades; 3 grupos presentan agrupaciones de 4 estructuras con patrón de plaza cerrada y 3 unidades de 3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur y el este. Por otro lado, se encontraron 12 grupos formados de 2 estructuras, 3 de los cuales fueron encontrados en campo cuando se realizaba el recorrido. Las estructuras están colocadas en diferentes posiciones, aunque mayormente se encuentra una orientada hacia el norte. Por último, se registraron 3 construcciones aisladas entre las cuales fue verificada una estructura, una plataforma y una terraza (Figuras 5.1.1 y 5.1.2). La mayoría de los grupos se encontraban colocados sobre pequeños cerros los cuales, tienden a ser grupos pequeños con estructuras bajas.



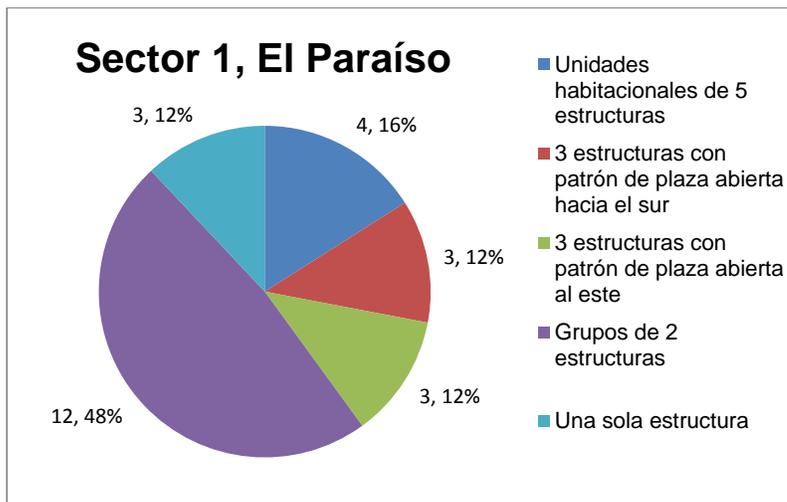
**Figura 5.1.1.** Mapa del Sector 1 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.1.2.** Detalle del mapa del Sector 1 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
4	Unidades habitacionales de 5 estructuras	
3	3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur	
3	3 estructuras con patrón de plaza abierta al este	
12	Grupos de 2 estructuras	
3	Una sola estructura	

**Tabla 5.1** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 1, aldea El Paraíso (Elaboración: J. Ranchos 2018).



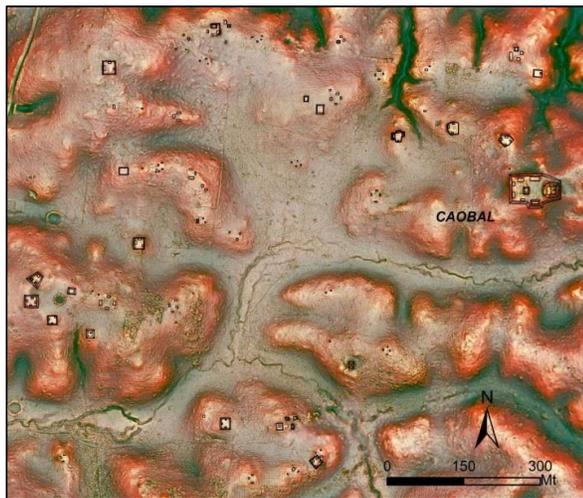
**Gráfica 5.1** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 1, aldea El Paraíso (Elaboración: J. Ranchos 2018).

## Sector 2

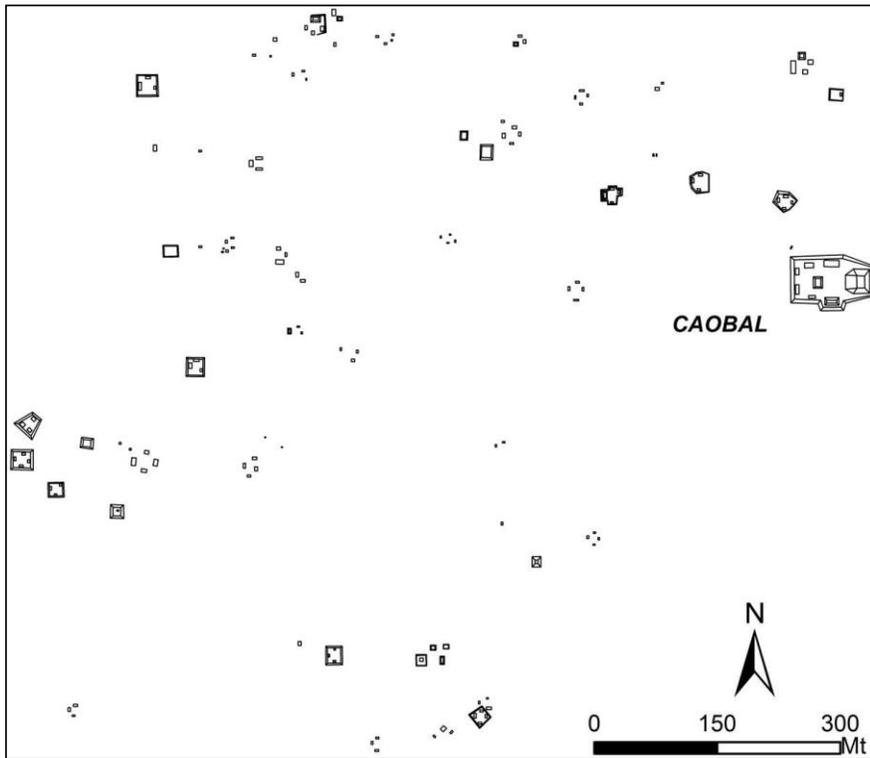
El Sector 2 es un conjunto de grupos habitacionales en donde fueron registradas *in situ* 41 unidades, 10 están conformadas por 4 estructuras, las cuales presentan un patrón

de plaza cerrado; 14 unidades consisten en agrupaciones de 3 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el este, aunque también tiene hacia el sur y oeste. Además se verificaron 8 unidades de agrupaciones de 2 estructuras, mismas que se encuentran ubicadas en diferentes posiciones y por último, 9 unidades de una sola estructura o construcción, 3 de las cuales consisten en plataformas. El grupo más importante del sitio arqueológico Caobal es la Unidad AE12-18, este es un grupo triádico que primeramente fue investigado por la Universidad de Harvard y en el año 2009 por el Proyecto Ceibal-Petexbatún. El grupo se verificó de nuevo, constatando que existen nuevos saqueos en el grupo, de los anteriormente registrados. Se observaron 3 estructuras saqueadas.

En el área recorrida fueron registradas un total de 188 estructuras de las cuales 11 se encontraban saqueadas; la Unidad AE13-1 se registra totalmente destruida y estuvo conformada por 4 estructuras. Nuevamente se observa que la mayoría de los grupos son pequeños con estructuras de dimensiones reducidas que oscilan entre 0.50 a 1 m de altura y se encuentran en pequeñas serranías con o sin plataforma basal. Estos grupos se localizan en un área de bajos. Estos grupos se fechan para el Clásico.



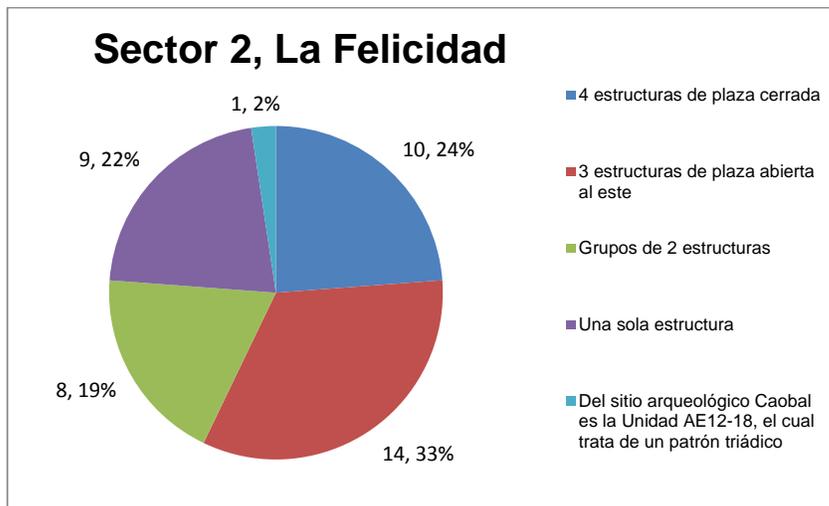
**Figura 5.1.3.** Mapa del Sector 2 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales y área central del sitio arqueológico Caobal (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.1.4.** Detalle del Sector 2 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
10	4 estructuras de plaza cerrada	
14	3 estructuras de plaza abierta al este	
8	Grupos de 2 estructuras	
9	Una sola estructura	
1	Del sitio arqueológico Caobal es la Unidad AE12-18, el cual trata en un patrón triádico	

**Tabla 5.2** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 2, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

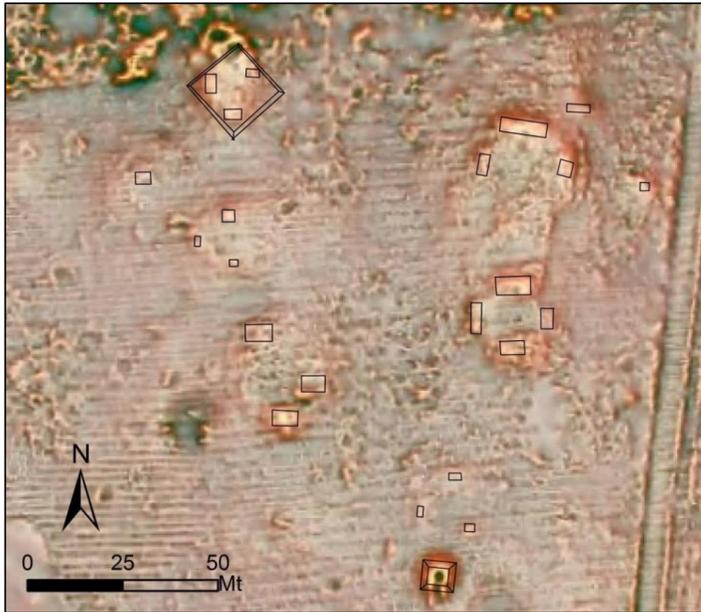


**Gráfica 5.2** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 2, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

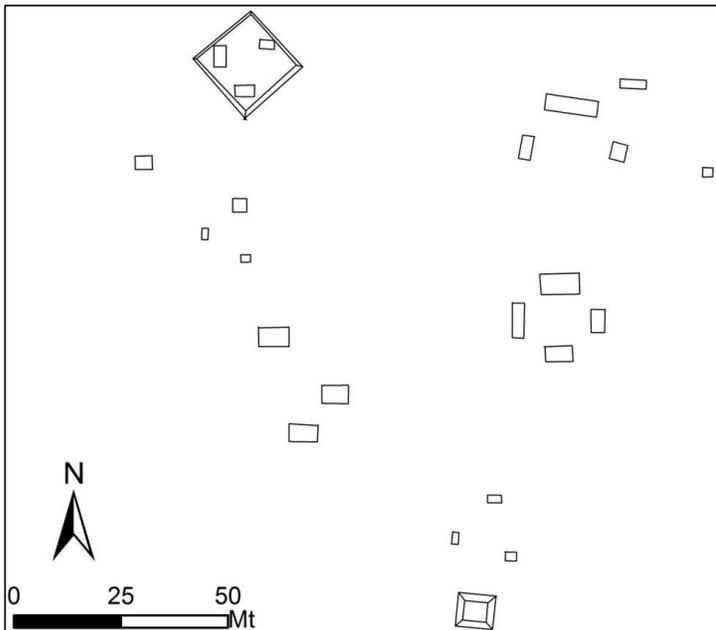
### Sector 3

El Sector 3 es un conjunto de grupos habitacionales que se ubican a 1.2 km al sur del área central de la aldea La Felicidad y únicamente fueron recorridas y verificadas 7 unidades en ésta área. Se localiza un grupo de 4 estructuras con patrón de plaza cerrado y la estructura más alta del grupo es la estructura sur con 1.50 m de altura aproximadamente que se encuentra con una trinchera de saqueo en la parte sur y centro de la misma (Figura 5.1.5).

Se verificaron 4 unidades de agrupaciones de 3 estructuras que presentan plaza abierta hacia el este, norte y sur, se trata de grupos pequeños con estructuras bajas. Además se registró una unidad de dos estructuras y una estructura aislada, esta última confirmada y verificada en campo. Se registran un total de 19 estructuras, la mayoría de las cuales miden de 0.50 a 1.50 m de altura aproximadamente y solamente la Estructura Sur se registró saqueada (la más alta). Estos grupos se fechan para el periodo Clásico (Figura 5.1.6).



**Figura 5.1.5.** Mapa del Sector 3 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.1.6.** Detalle del Sector 3 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
1	Grupo de 4 unidades con patrón de plaza cerrada	
4	Agrupaciones de 3 estructuras que presentan plaza abierta hacia el este, norte y sur	
1	Grupo de 2 estructuras	
1	Una sola estructura	

**Tabla 5.3** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 3, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.3** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 3, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

#### Sector 4

El Sector 4 es un conjunto de grupos habitacionales en donde se lograron verificar 9 unidades, de las cuales 5 consisten en agrupaciones de 3 estructuras, dos de estas

identificadas en campo durante el recorrido. Todas presentan un patrón de plaza abierta hacia el sur. Se describe un grupo de 4 estructuras con un patrón de plaza abierto hacia el este y oeste, es decir, las estructuras se encuentran dispuestas 3 al norte y 1 al sur, siendo todas de baja altura. Las estructuras se encuentran sobre una plataforma basal que a su vez se posiciona en un gran cerro (Figura 5.1.7).

Por último se verificaron dos estructuras aisladas. De las 8 unidades, 3 fueron encontradas en el recorrido en campo, las cuales trataron de 2 grupos de 3 estructuras y 1 estructura aislada. En total fueron verificadas 25 estructuras en el área del Sector 4 de las cuales 1 se encuentra saqueada. Estos grupos pequeños y de baja altura se fechan para el periodo Clásico.



**Figura 5.1.7.** Mapa del Sector 4 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).

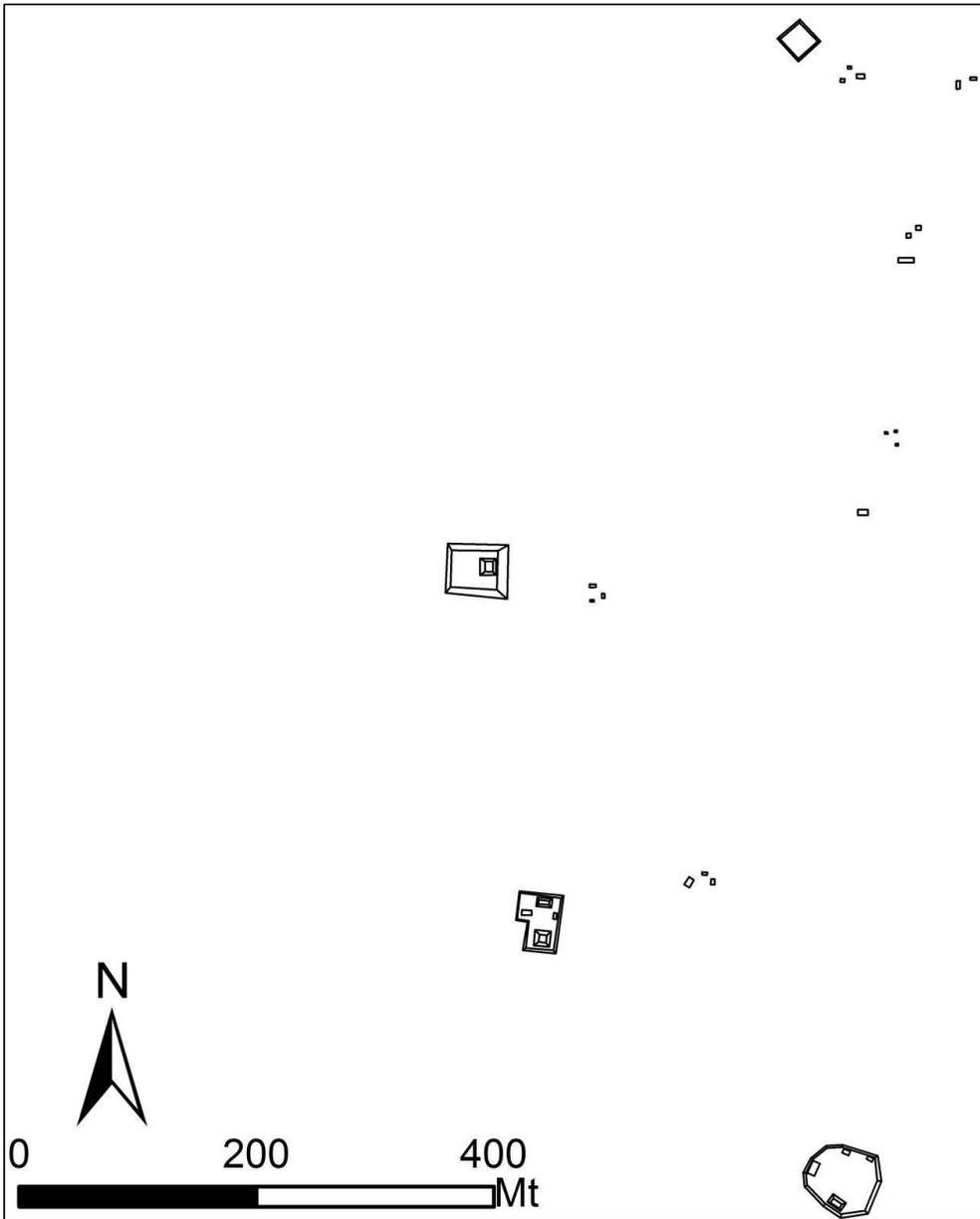


Figura 5.1.8. Detalle del mapa del Sector 4 (Digitalización: J. Ranchos 2018).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
5	Agrupaciones de 3 estructuras con patrón de plaza abierta al sur	
1	4 estructuras con un patrón de plaza abierto hacia el este y oeste, se encuentran dispuestas 3 al norte y 1 al sur sobre plataforma basal	
2	Una sola estructura	

**Tabla 5.4** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 4, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.4** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 4, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### Sector 5

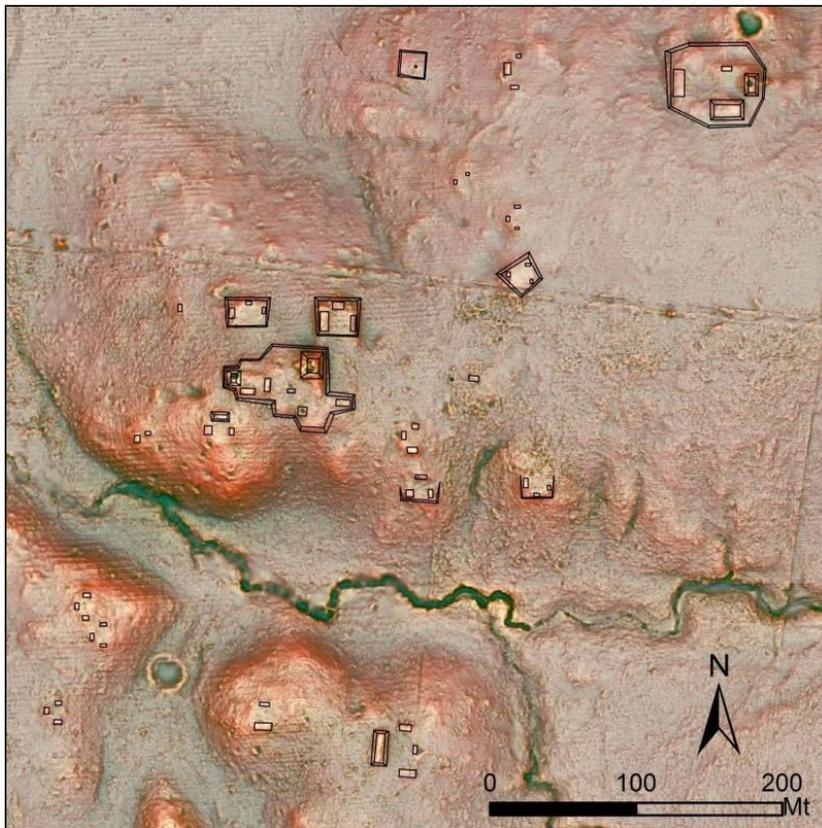
El Sector 5 es un conjunto de grupos habitacionales en donde fueron verificadas 25 unidades de las cuales, 4 son grupos conformados por 4 estructuras.

Además 14 unidades fueron registradas en ésta área en donde predomina la plaza abierta hacia el sur, aunque las hay al norte y este. Por otro lado se verificaron 6

unidades de 2 estructuras, mismas que se encuentran dispuestas en diferentes puntos cardinales. Por último se verificó una plataforma pequeña aislada.

En total se registraron 71 estructuras en el área, 8 de estas se encontraron saqueadas.

Por su mampostería y patrón de asentamiento es posible que este sector también se feche para el periodo Clásico. La mayoría de los grupos registrados son pequeños al igual que en los otros sectores.



**Figura 5.1.9.** Mapa del Sector 5 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).

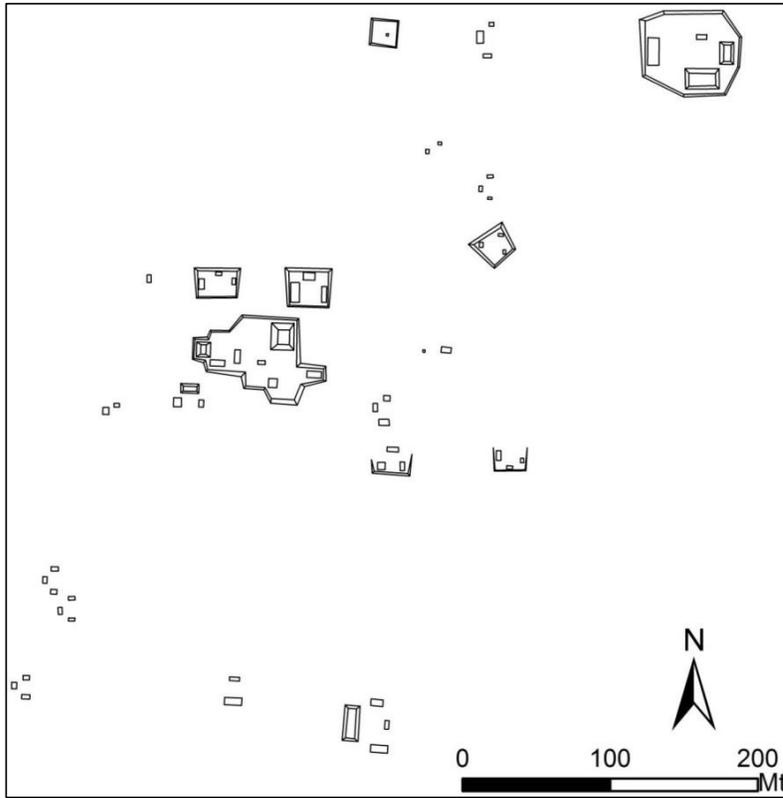
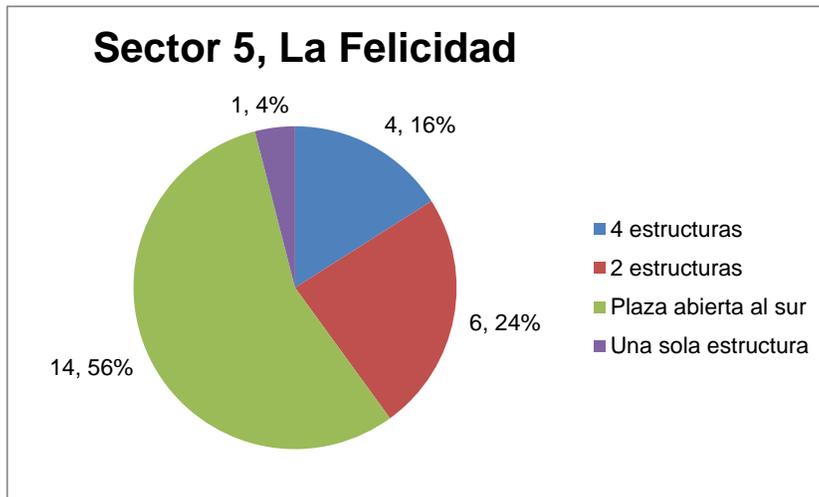


Figura 5.1.10. Detalle del mapa del Sector 5 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
4	4 estructuras	
6	2 Estructuras	
14	Plaza abierta al sur	
1	Una sola estructura	

Tabla 5.5 Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 5, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).



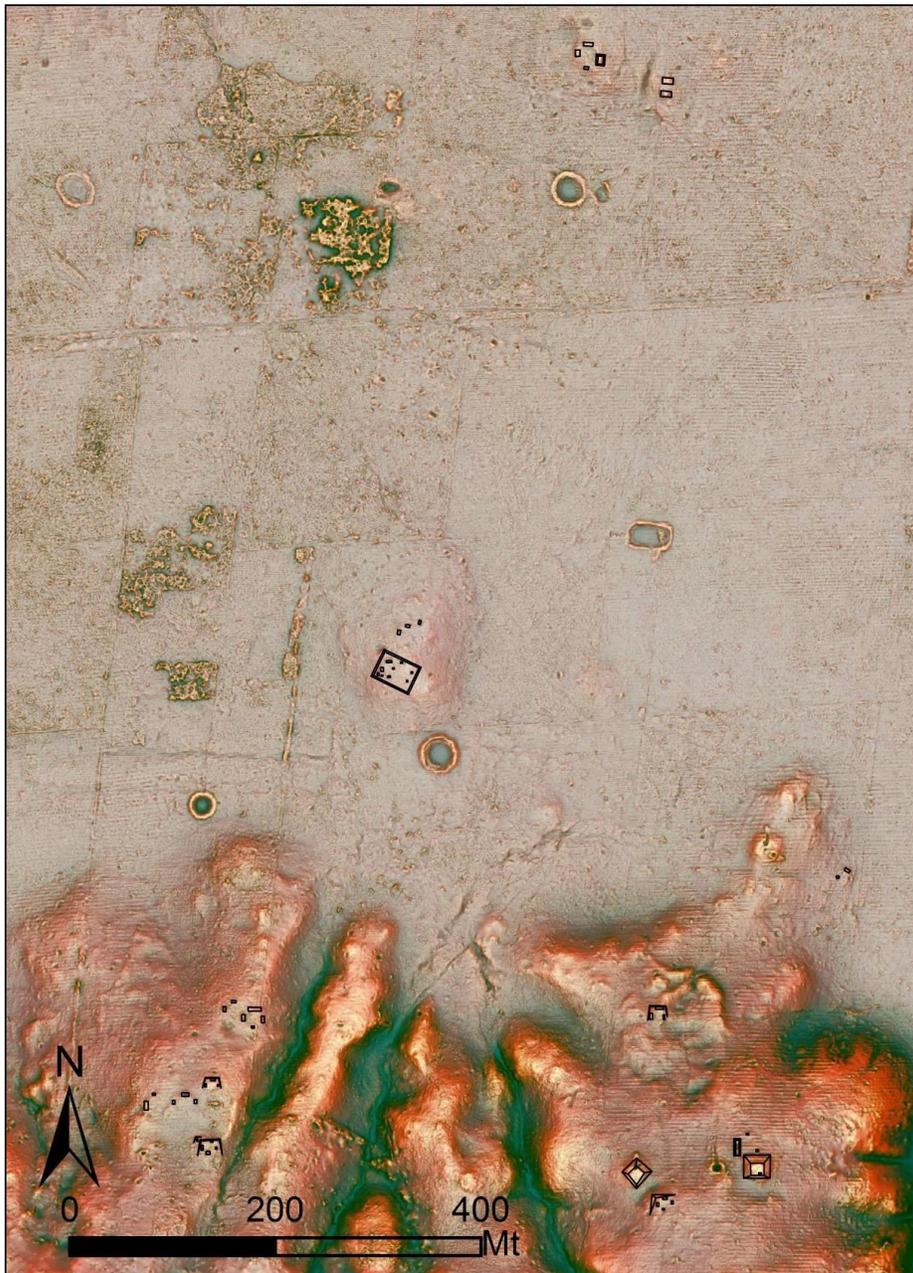
**Gráfica 5.5** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 5, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### Sector 6

La Felicidad, Sector 6, es un conjunto de grupos arquitectónicos habitacionales en donde fueron verificadas 8 unidades, registrándose 2 agrupaciones conformadas por 4 estructuras. Es importante mencionar que estas estructuras encontradas en campo son bastante bajas (0.40 a 0.70 m de altura), con este ejemplo se puede mencionar que la eficacia de LiDAR es menor cuando se trata de ubicar estructuras de muy baja altura.

Además, se registraron 3 unidades de agrupaciones que consisten en 3 estructuras, las cuales tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur y este. Además 2 unidades con agrupaciones de dos estructuras y 2 estructuras aisladas, una de las cuales se encuentra sobre una plataforma y tiene gradas de acceso en la parte norte y, la otra, se trata de solamente de una plataforma.

En total se verificaron 23 estructuras y de estas únicamente la plataforma aislada presenta un saqueo en la parte norte. La mayoría de los grupos son pequeños y por su mampostería y patrón de asentamiento es posible que fechen para el periodo Clásico.



**Figura 5.1.11.** Mapa del Sector 6 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).

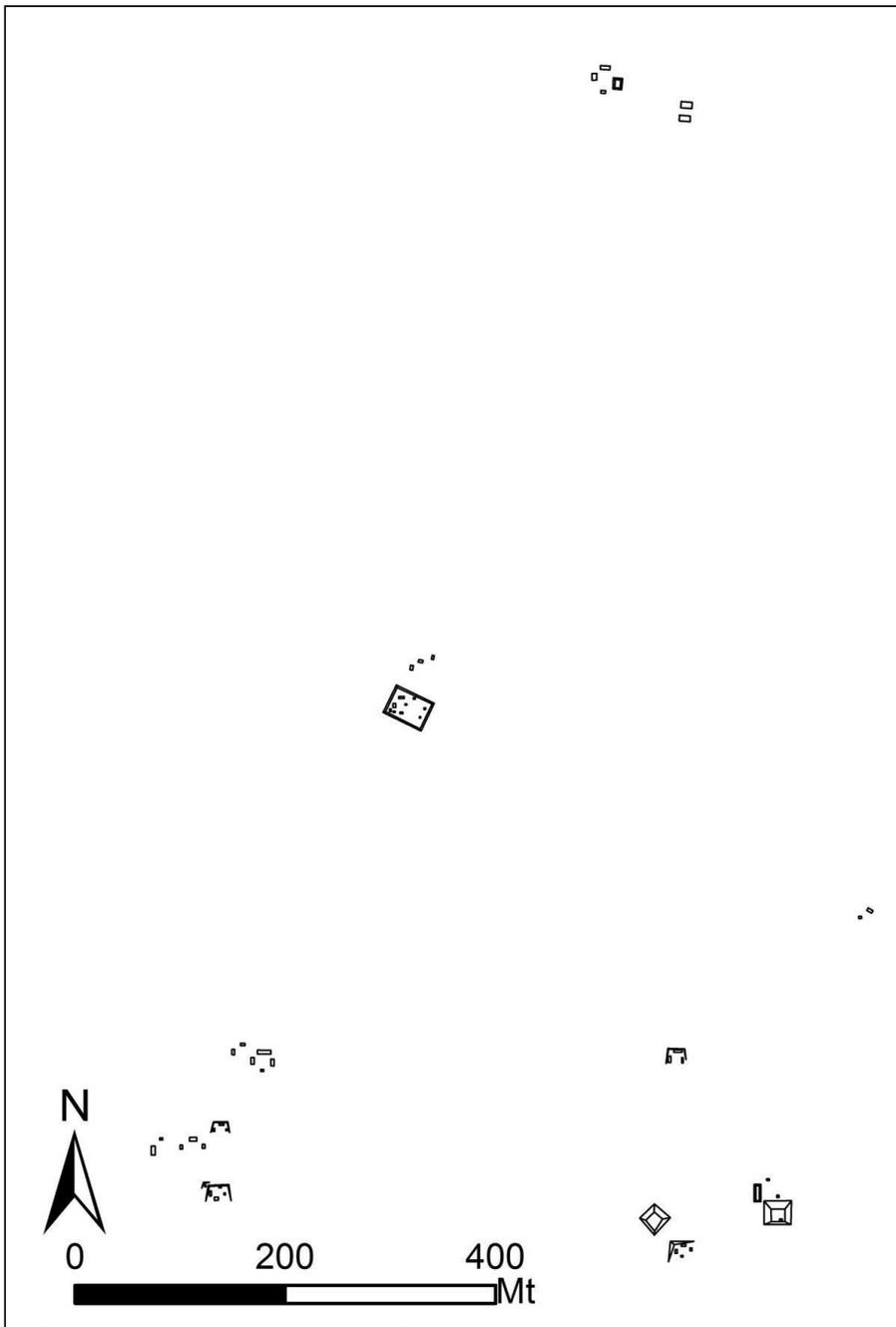
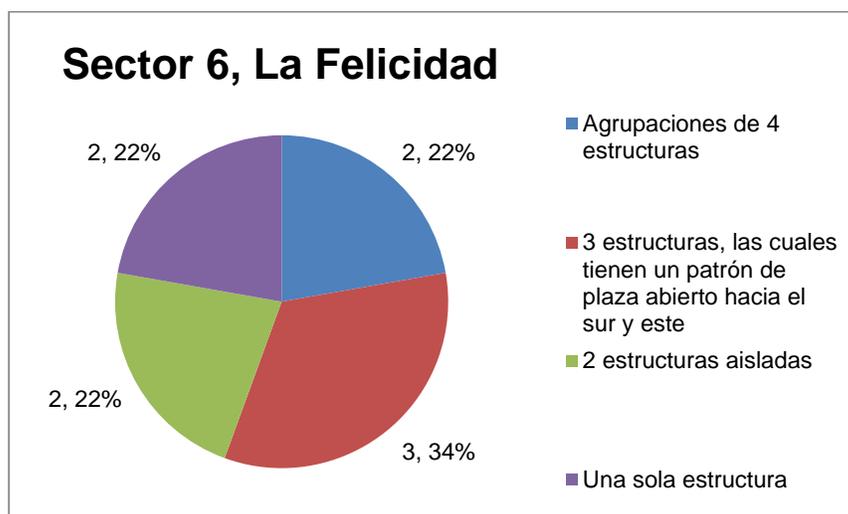


Figura 5.1.12. Detalle del mapa del Sector 6 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
2	Agrupaciones de 4 estructuras	
3	3 estructuras, las cuales tienen un patrón de plaza abierto hacia el sur y este.	
2	2 estructuras aisladas	
2	Una sola estructura	

**Tabla 5.6** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 6, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.6** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 6, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### Sector 7

La Felicidad, Sector 7, es un conjunto de grupos habitacionales que se encuentra localizado en los límites de la aldea La Felicidad y la aldea El Ceibalito (Figura 5.1.13). En total fueron registradas 20 unidades, 5 son agrupaciones de 4 estructuras, mismas que son con un patrón de plaza cerrado a excepción de una unidad que tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur.

Por otro lado se verificaron 9 grupos conformados por 3 estructuras, las cuales presentan plaza abierta a los distintos puntos cardinales. También dos unidades consisten en grupos de dos estructuras también en diferentes ubicaciones. Únicamente fueron registradas dos estructuras aisladas y dos plataformas. Además, se identificaron en campo 5 terrazas al bajar las serranías.

En total fueron registradas 55 estructuras en esta sección de las cuales 2 se encuentran saqueadas y 4 casi completamente destruidas por construcción de potrero y descubiertas en campo. De las 20 unidades 3 fueron encontradas durante el recorrido en campo, las demás fueron verificadas. En este sector se encuentran algunos grupos grandes de posible importancia y varios pequeños a su alrededor. Esta sección se fecha para el periodo Clásico.



**Figura 5.1.13.** Mapa del Sector 7 trabajado desde LiDAR, grupos arquitectónicos habitacionales (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).

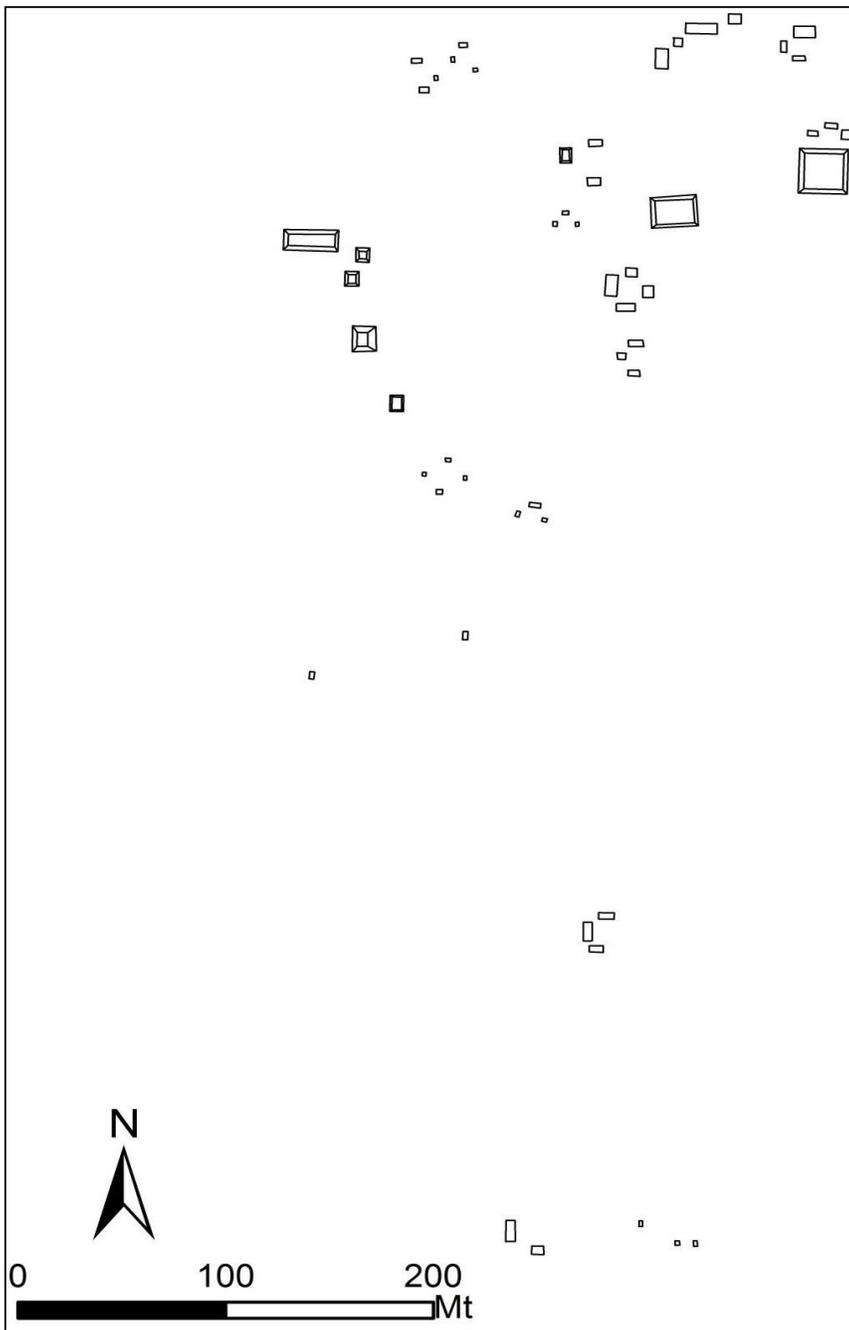
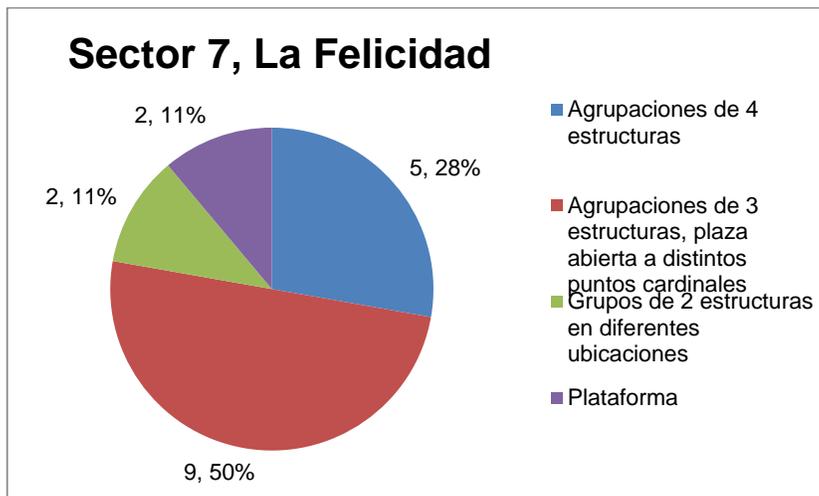


Figura 5.1.14. Detalle del mapa del Sector 7 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
5	Agrupaciones de 4 estructuras	
9	Agrupaciones de 3 estructuras, plaza abierta a distintos puntos cardinales	
2	Grupos de 2 estructuras en diferentes ubicaciones	
2	Plataforma	

**Tabla 5.7** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 7, aldea La Felicidad y aldea El Ceibalito (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.7** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el Sector 7, aldea La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

## 5.2 Mapeo de LiDAR

### *Mapeo de sitios arqueológicos identificados*

El mapeo fue realizado en diferentes sitios arqueológicos en los municipios de Sayaxché y La Libertad, tomando en cuenta las dimensiones del mapa LiDAR que es de 20 X 20 km. Algunos sitios ya se encuentran registrados por el Registro de Información Catastral –RIC– y otros también por el Instituto de Antropología e Historia –IDAEH–.

### ***Nueva Libertad***

En la aldea Nueva Libertad, La Libertad, Petén, actualmente se encuentran registrados tres sitios arqueológicos por el –RIC–, los cuales llevan el mismo nombre identificados con numerales del 1 al 3. De estos tres sitios fueron verificados dos, recorridos casi en su totalidad por el Proyecto Ceibal-Petexbatún y estos mismos fueron mapeados para los fines de esta investigación de tesis.

#### ***Sitio Arqueológico Nueva Libertad 1***

El sitio arqueológico Nueva Libertad 1 presenta 33 unidades de agrupaciones de estructuras las cuales fueron verificadas en campo, 15 unidades son agrupaciones de 4 estructuras de baja altura, algunas de ellas colocadas sobre plataformas basales, sobre todo en el área sur, en la parte colindante del sitio sobre pequeñas colinas o montañas. Dos de estas unidades de 4 estructuras ubicadas en la parte norte, son grupos de importancia en el sitio, pues tienen las estructuras más altas y el resto de estructuras de estos grupos oscilan entre 0.50 a 2 m de altura, con un rango de altura de 1 m aproximadamente.

En otra unidad habitacional, las estructuras están organizadas, dos al norte, una al este y otra al oeste; la estructura más grande en la parte norte tiene una altura de 10 m y es posible que haya sido un complejo residencial. Otra unidad habitacional tiene dos estructuras alargadas en la parte norte de 2 m de altura aproximadamente, una piramidal al oeste y una alargada al este. Las estructuras más altas son, la estructura piramidal oeste con 7 m y la estructura este de 5 m, determinado como un complejo de plaza con templo.

Se verificaron también 9 unidades de agrupaciones de 3 estructuras, prevaleciendo el patrón de plaza abierta hacia el este, aunque las hay también hacia el norte y sur, 3 unidades conformadas por 2 estructuras orientadas en diferentes posiciones (E-O, N-O y O-S) y 4 unidades de una sola. Uno de los grupos está conformado por 7 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el norte, tiene tres estructuras altas aproximadamente 3 m de altura, el resto son más bajas, probablemente solo 1 m de altura. Todas las estructuras se

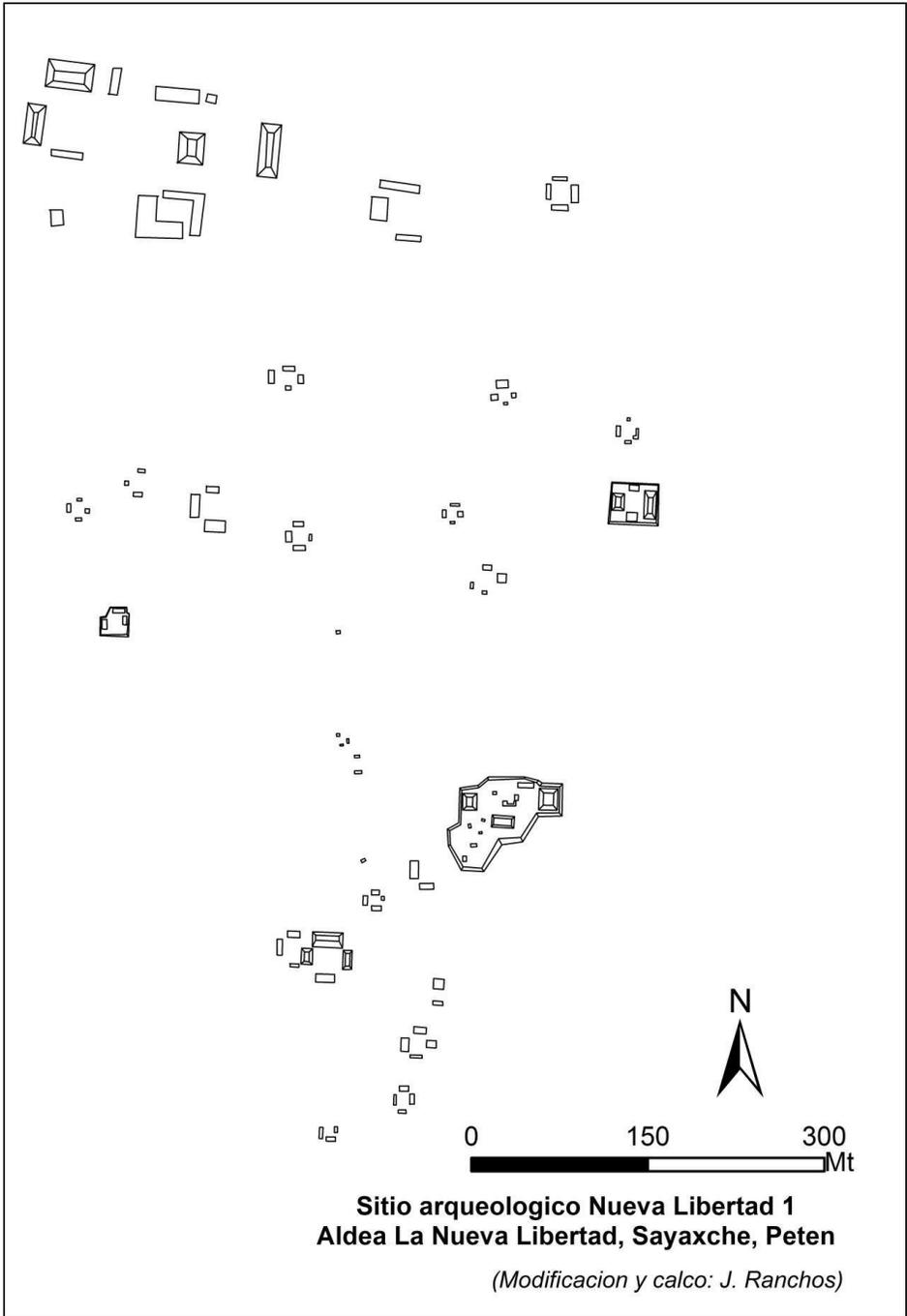
encuentran sobre una gran plataforma basal de aproximadamente 1 m de altura.

Un grupo más está conformado por 5 estructuras sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura en la parte sur con acceso principal en la parte norte. La estructura Sur es la más alta presentando una altura de 2.50 m. En total se verificaron 109 estructuras en el sitio, de estas 8 estaban saqueadas y un grupo presentaba un corte transversal por la construcción de un sendero y destrucción parcial de las estructuras norte y sur.

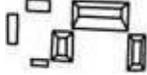
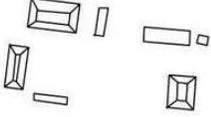
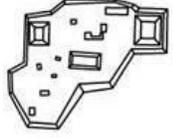
Es posible que este sitio tenga una mayor ocupación en el periodo Clásico.



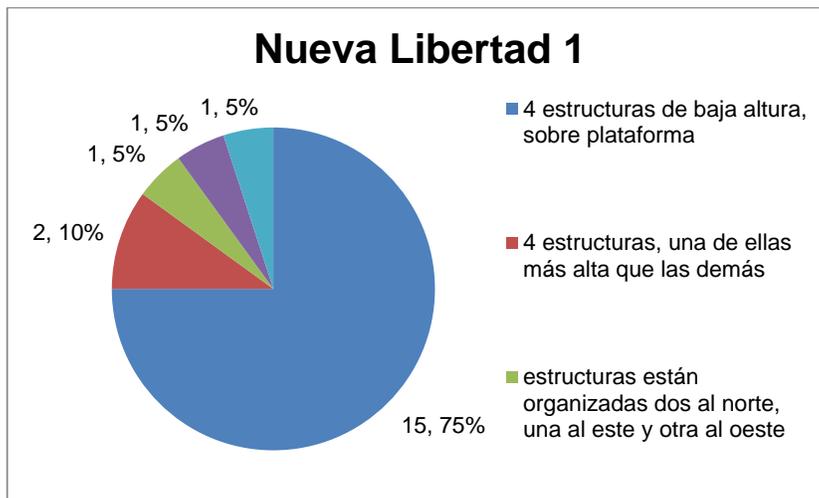
**Figura 5.2.1.** Mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 1 trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.2.** Detalle del mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 1 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
15	4 estructuras de baja altura, sobre plataforma	
2	4 estructuras, una de ellas más alta que las demás	
1	estructuras están organizadas dos al norte, una al este y otra al oeste; la estructura más grande en la parte norte tiene una altura de 10 m y es posible que haya sido un complejo residencial	
1	Unidad habitacional, tiene dos estructuras alargadas en la parte norte de 2 m de altura aproximadamente, una piramidal al oeste y una alargada al este. Las estructuras más altas son: la estructura piramidal oeste con 7 m y la estructura este de 5 m, determinado como un complejo de plaza con templo.	
1	Uno de los grupos está conformado por 7 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el norte, tiene tres estructuras altas aproximadamente 3 m de altura, las demás son más bajas probablemente solo 1 m de altura. Todas las estructuras se encuentran sobre una gran plataforma basal de aproximadamente 1 m de altura.	

**Tabla 5.8** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 1 (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.8** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 1 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **Sitio Arqueológico Nueva Libertad 3**

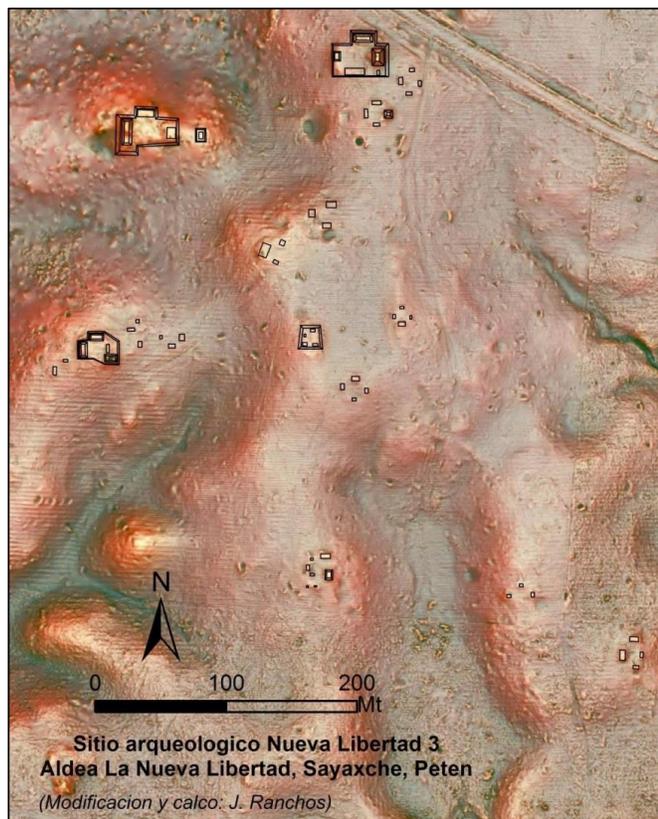
El sitio arqueológico Nueva Libertad 3 presenta 16 unidades de agrupaciones de estructuras, 6 unidades están conformadas por 4 estructuras. Otras unidades al verificarlas en campo resultaron tener más estructuras aunque las mismas son bastante bajas. En estas agrupaciones las estructuras oscilan entre 0.50 a 1.5 m, la mayoría sobre una plataforma basal de máximo de 0.50 a 0.80 m; 4 de estas unidades tienen un patrón de plaza cerrado, con cada estructura en un punto cardinal, mientras que otras unidades tienen un patrón de plaza abierto hacia el sur.

Además se verificaron 4 unidades de 3 estructuras con un patrón de plaza abierto al oeste (2), al norte (1) y al sur (1), en donde únicamente 1 unidad presenta una plataforma basal sobre la cual se encuentran las estructuras. Se verificaron también 2 unidades de 2 estructuras dispuestas al norte y este, en cada grupo; 1 unidad de 1 estructura.

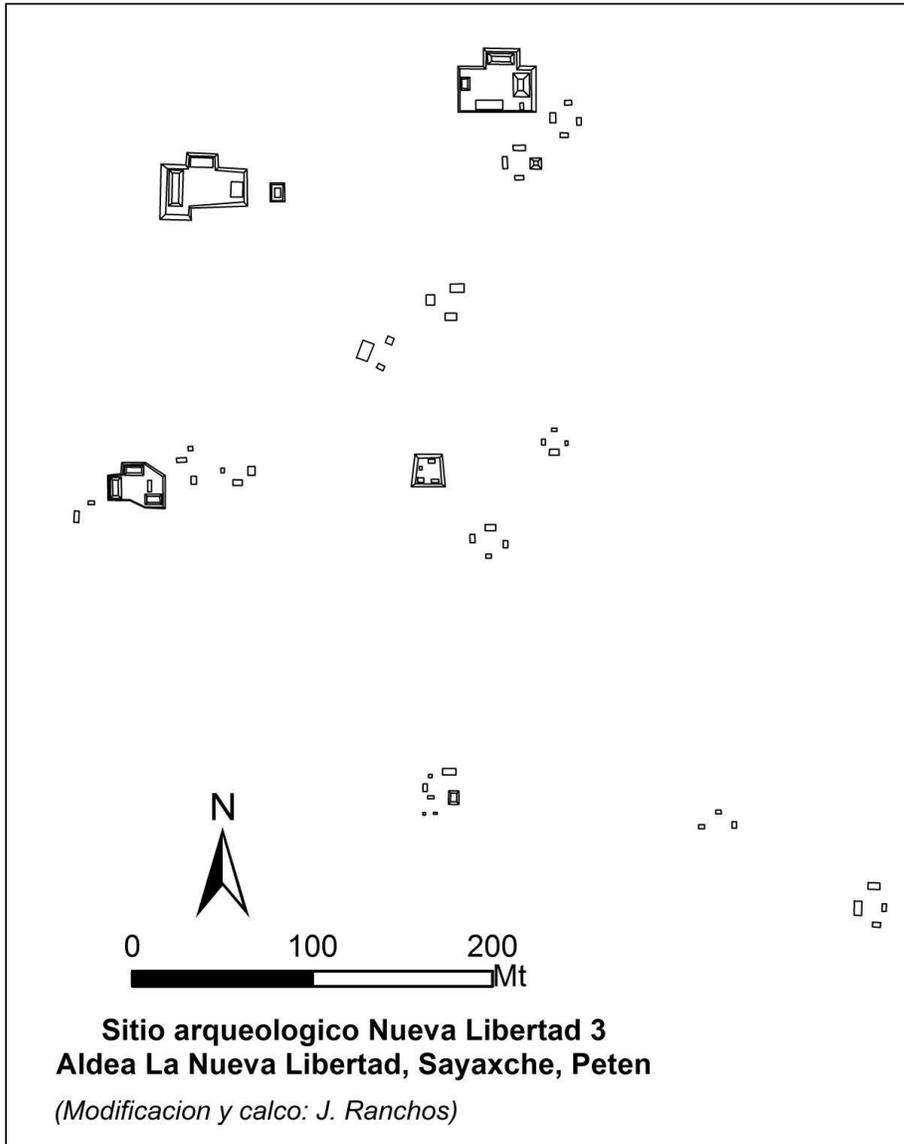
También se registraron 6 estructuras sobre una acomodación bastante baja sobre la cual colocaron las estructuras, siendo la estructura este es la más alta del

grupo con una altura de 3 m aproximadamente, con un patrón de plaza cerrado. Una de las unidades tiene 7 estructuras, la estructura este es la más alta con aproximadamente 1.50 m de altura, mientras que las demás oscilan entre 0.30 a 0.80 m, las mismas pudieron ser definidas a partir de los diferentes alineamientos de piedras que las conformaban.

Se verificaron en total 36 estructuras, de las cuales se registran 4 saqueadas en 3 unidades diferentes. Por la mampostería y patrón de asentamiento es posible que este sitio haya sido ocupado mayormente durante el período Clásico.



**Figura 5.2.3.** Mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 3, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.4.** Detalle del mapa del sitio arqueológico Nueva Libertad 3 (Digitalización y calco: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
16	Conformadas por 4 estructuras	
4	3 estructuras con un patrón de plaza abierto al oeste (2), al norte (1) y al sur (1), solamente 1 con plataforma	
2	2 estructuras dispuestas al norte y este en cada grupo	
1	6 estructuras sobre una acomodación bastante baja	
1	7 estructuras, la estructura este es la más alta con aproximadamente 1.50 m de altura	

**Tabla 5.9** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 3 (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.9** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico Nueva Libertad 3 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **Sitio Arqueológico El Rodeo**

El sitio arqueológico El Rodeo ubica uno de los complejos de plaza con templo más importantes del lugar, dentro de este sitio se encontró un grupo triádico (Figura 5.2.5).



**Figura 5.2.5.** Mapa del sitio arqueológico El Rodeo trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).

Este sitio se recorrió por parte del Proyecto Ceibal-Petexbatún y se realizó el mapa para esta investigación de tesis en dos secciones que se describen a continuación:

### ***El Rodeo - Sección 1***

En esta sección fueron verificadas 5 unidades, 2 conformadas por 4 estructuras y 3 de 3 estructuras. Las unidades con 3 estructuras posiblemente son las más importantes del sitio, los grupos son más grandes y por ende las estructuras más altas, siendo éste un complejo de plaza con templo (Figura 5.2.6).

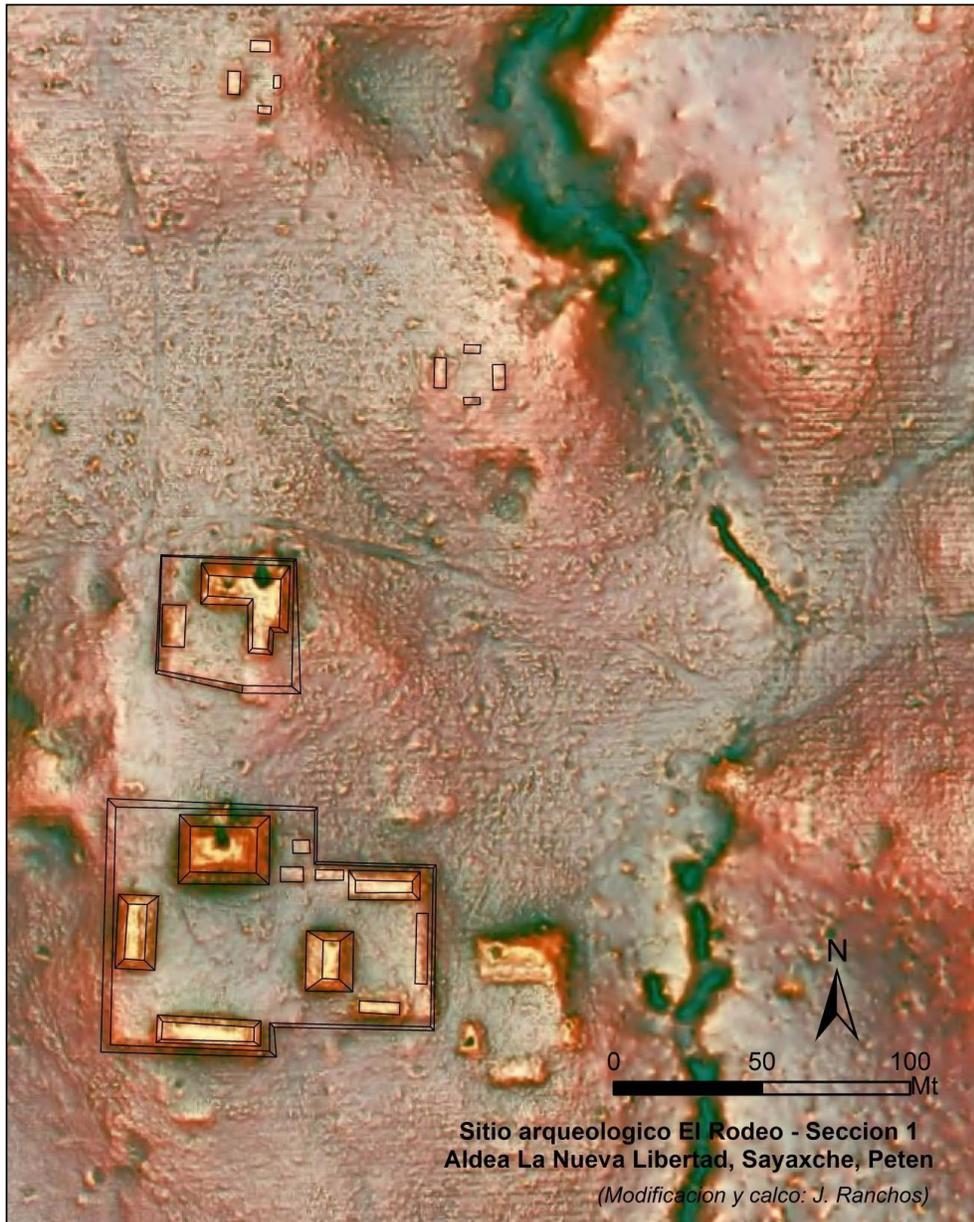
Las dos unidades de 4 estructuras son grupos más pequeños en donde sus estructuras oscilan entre 0.80 a 1.50 m de altura, con un patrón de plaza cerrado.

En las unidades de 3 estructuras, la más alta tiene una altura de 6 m, las otras dos miden de 1.50 m y 2 m respectivamente. El patrón de plaza de este grupo es abierto al este.

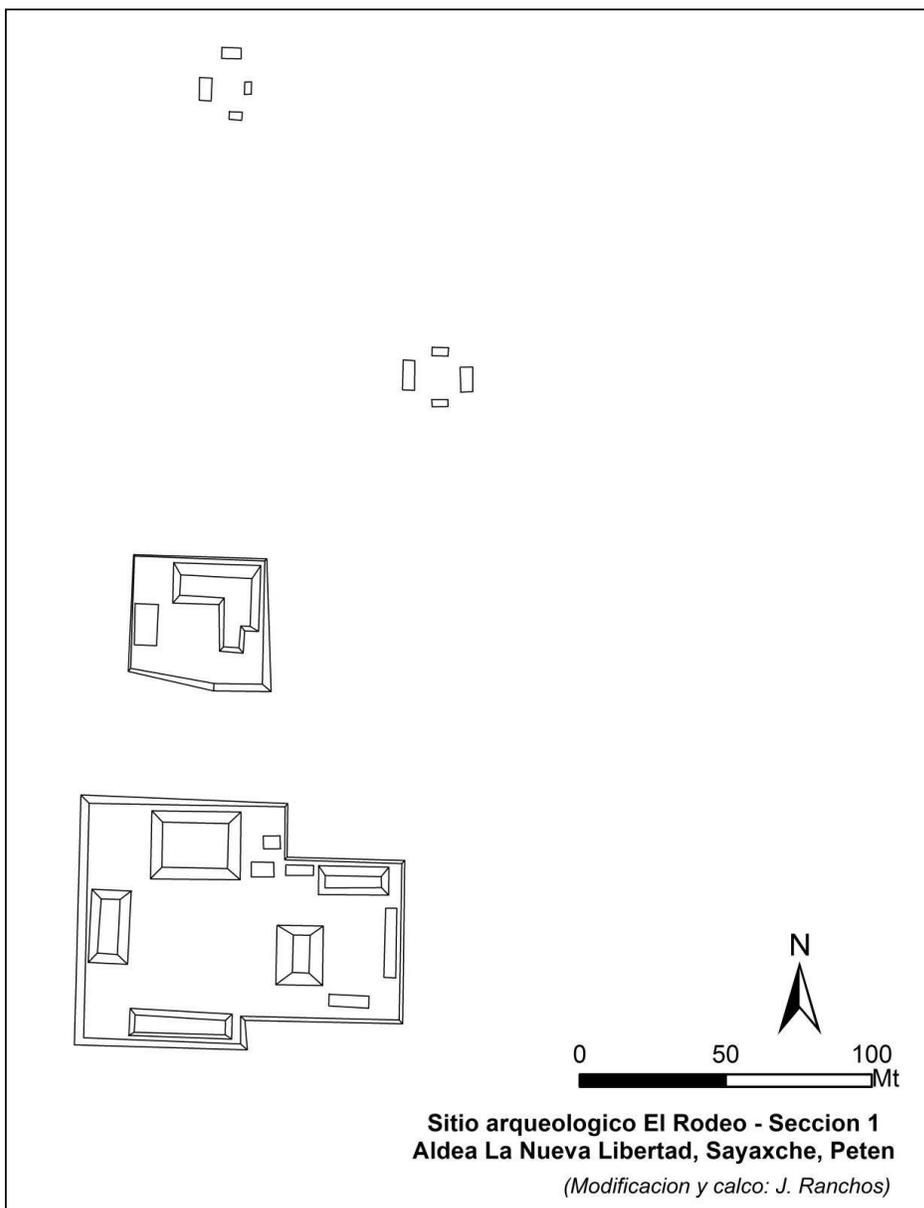
Hay dos grupos habitacionales acomodados sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura. En la parte norte al centro de las dos unidades, también se registraron tres posibles estructuras bastante bajas, delimitadas claramente por sus alineaciones de piedra. En otra unidad la estructura oeste tiene 3 m de altura siendo ésta la más alta.

Otro grupo arquitectónico ubicado al norte tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur y las estructuras norte y este forman una L, siendo estas últimas las más altas.

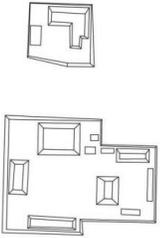
En esta sección se verificaron en total 20 estructuras de las cuales 2 estaban saqueadas.



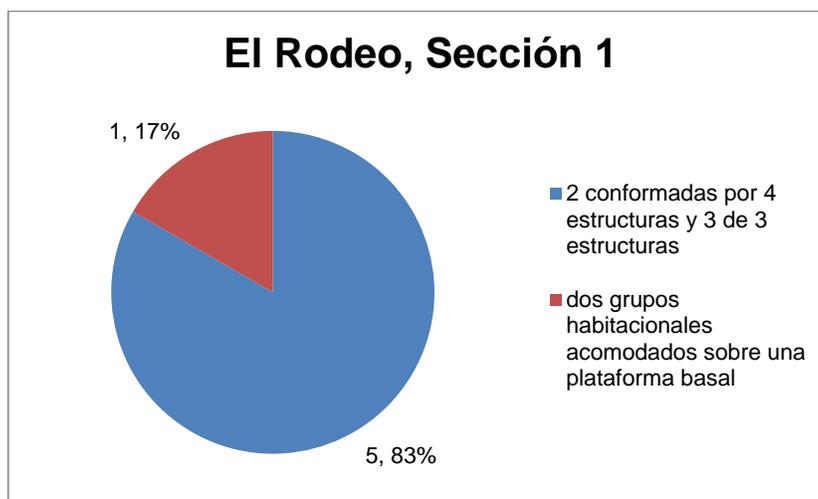
**Figura 5.2.6.** Mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1 trabajada desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.7.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
5	2 conformadas por 4 estructuras y 3 de 3 estructuras.	
1	dos grupos habitacionales acomodados sobre una plataforma basal de aproximadamente 2 m de altura	

**Tabla 5.10** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1 (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.10** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 1 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### ***El Rodeo - Sección 2***

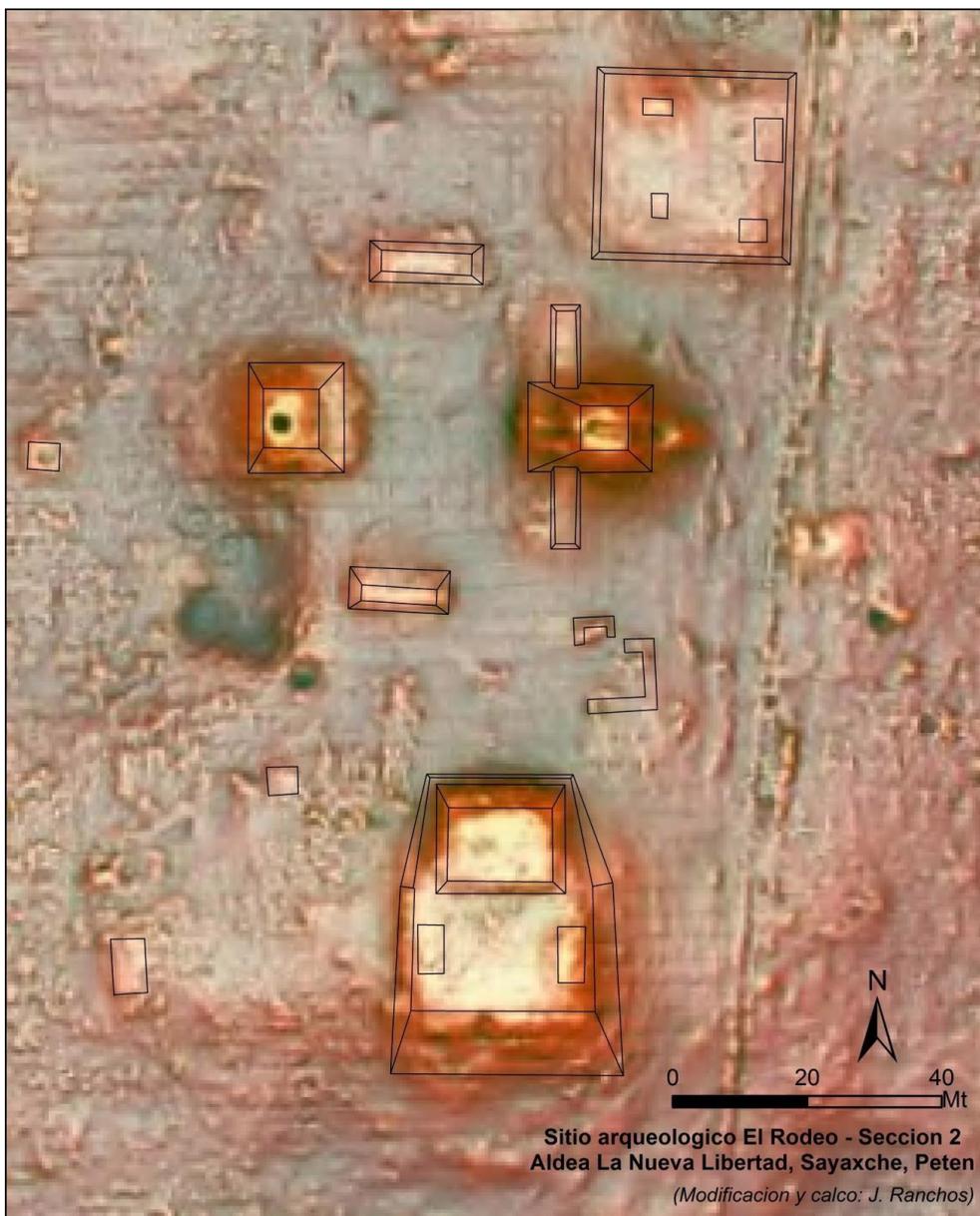
En esta sección fueron verificadas 5 unidades ya identificadas en el mapa LiDAR, pero también se encontraron 2 unidades sin identificar (Figura 5.2.8). Se había reconocido una plataforma de aproximadamente 33 x 24 m, sobre la cual se encontraba una sola estructura, sin embargo, al realizar la verificación en campo

se encontraron 4 estructuras. La plataforma tiene 1 m de altura y la estructura más alta es la que se encuentra al noroeste con 1 m de altura también, las demás estructuras no tienen más de 0.50 m. También se mapea un grupo triádico en donde se registran 6 estructuras, probablemente las estructuras norte y sur fueron adecuadas al grupo posteriormente a su construcción pero aún mantiene dicho patrón. Las estructuras oeste y este central son las más altas, teniendo 2 m de altura la estructura oeste y 6 m la estructura este. Las estructuras laterales noreste y sureste presentan una altura de 2 m aproximadamente. Además la estructura oeste tiene escalinata de acceso en el lado este.

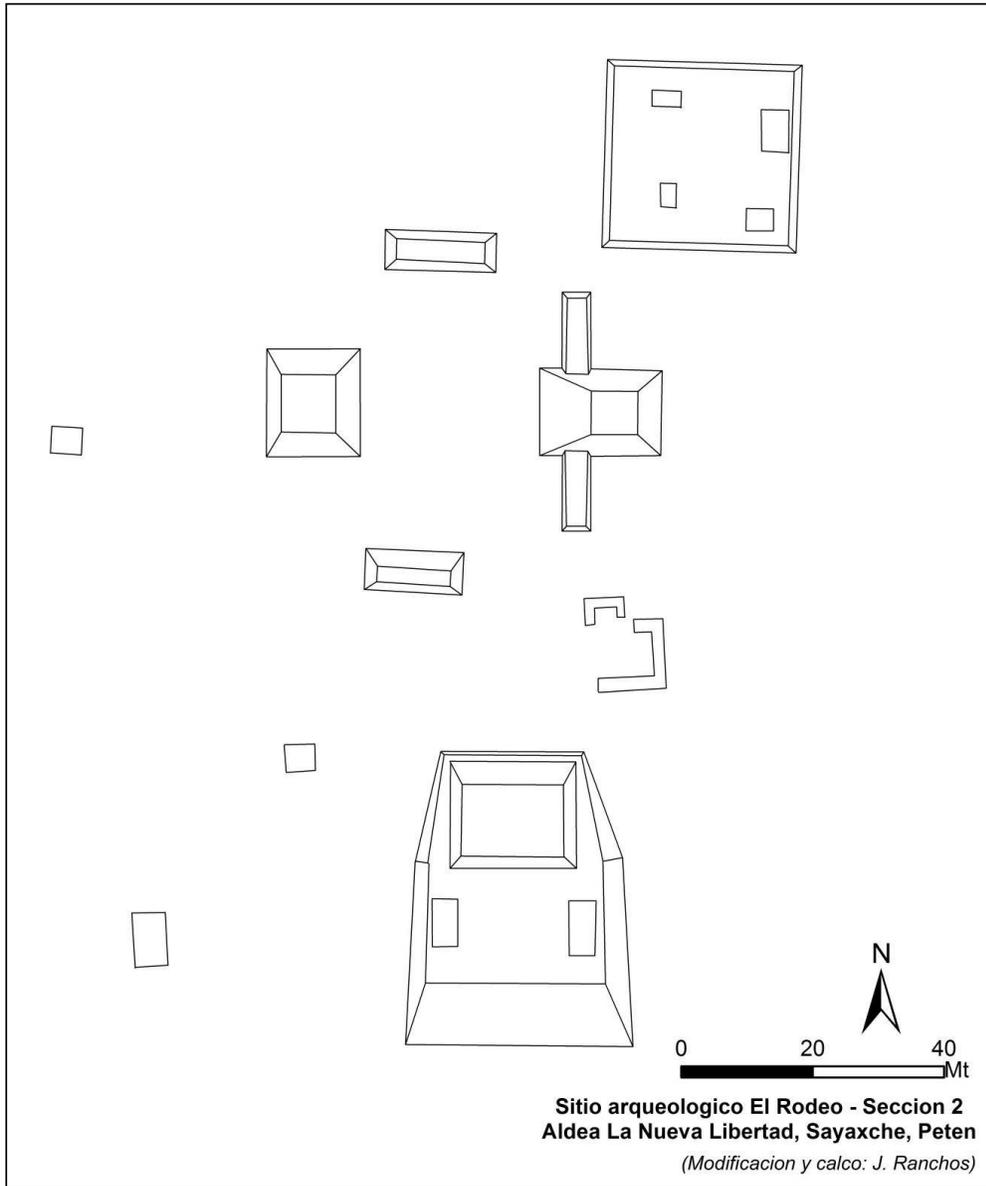
También hay un grupo de 3 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el sur. El grupo mide aproximadamente 34 x 26 m y se encuentra sobre una plataforma basal de 2 m aproximadamente, con escalinata de acceso en la parte sur. La estructura norte es la más alta. Existen 4 unidades que se conforman de 1 estructura, una estaba bien identificada previamente, otra se verificó en campo y por último las otras dos fueron encontradas al hacer el recorrido. Las 4 estructuras son bastante bajas teniendo entre 0.50 a 1 m de altura.

En esta sección se verificaron un total de 17 estructuras, de las cuales únicamente 1 está saqueada y es la estructura este central del grupo triádico que tiene una trinchera de oeste a este haciendo un corte transversal en la estructura.

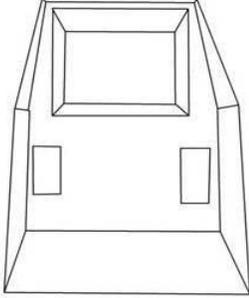
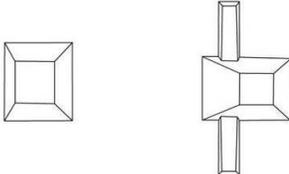
El sitio arqueológico de la Nueva Libertad 3, es bastante grande y aún falta mucho por verificar y únicamente se pudo acceder a los grupos más importantes. Es posible que este sitio haya tenido una ocupación durante el período Clásico, sin embargo, por la presencia del grupo triádico no se descarta la ocupación desde el período Preclásico medio.



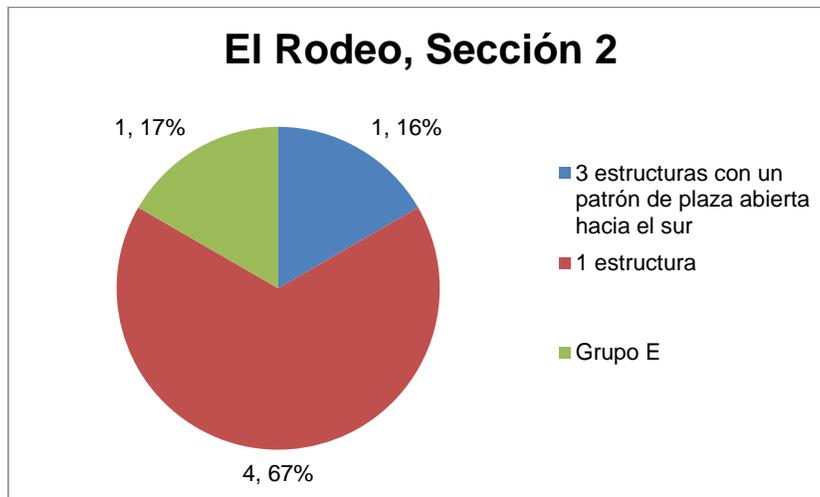
**Figura 5.2.8.** Mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2 trabajada desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.9.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
1	3 estructuras con un patrón de plaza abierta hacia el sur.	
4	1 estructura	
1	Grupo E	

**Tabla 5.11** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

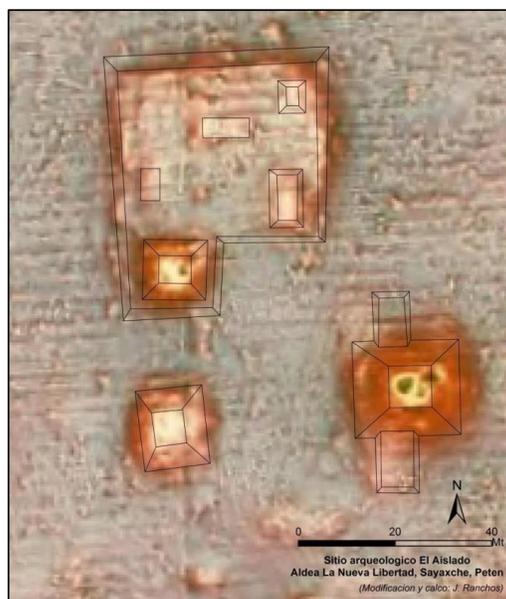


**Gráfica 5.11** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rodeo, Sección 2 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

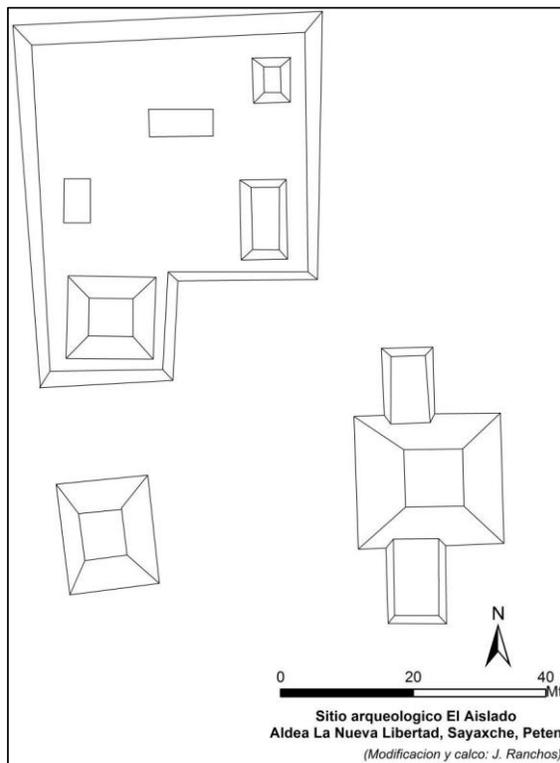
### **Sitio Arqueológico El Aislado**

En la Nueva Libertad, Petén, también se registró con el mapa LiDAR, un pequeño sitio más hacia el este de los sitios anteriormente descritos, que posee un grupo triádico. Lastimosamente no se pudo acceder al terreno donde se encontraba la Estructura Este, la más alta del grupo; pero sí se pudo confirmar a través del terreno vecino donde sí se tuvo acceso. En este sitio se verificaron 3 unidades que están colocadas sobre una plataforma de aproximadamente 2 m de altura y acceso abierto hacia el sur.

En el grupo triádico en donde la estructura más alta es la Estructura Este con 4 m de altura. En esta unidad se registran 5 estructuras, las 3 al este, una al oeste justo enfrente de la estructura este central y otra al noroeste (ésta última probablemente construida posteriormente). Únicamente la estructura este central presenta un saqueo en la cúspide del mismo (Figura 5.2.10). Este sitio por la presencia del grupo triádico puede tener ocupación desde el periodo Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.



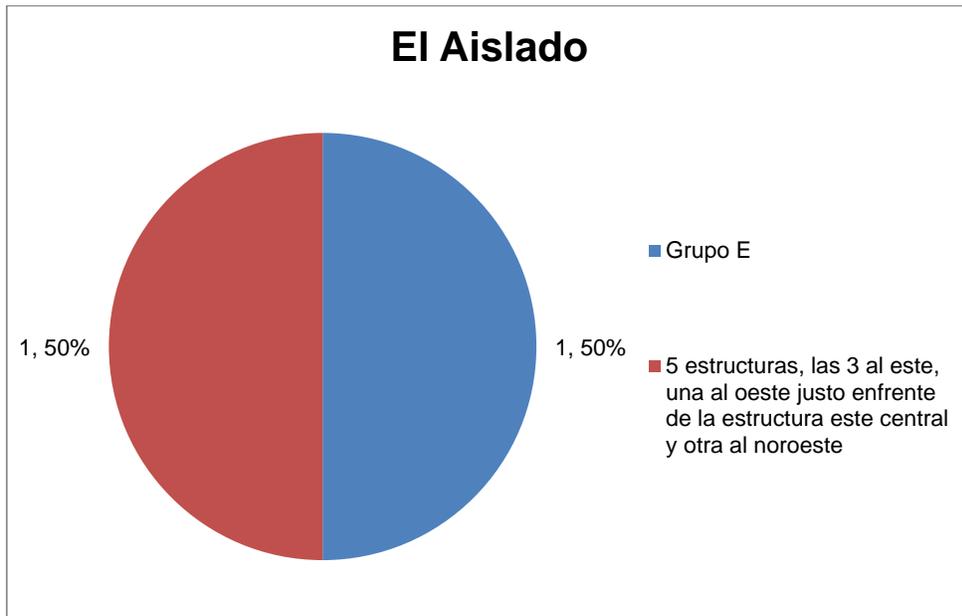
**Figura 5.2.10.** Mapa del conjunto tipo Grupo E y área central del sitio arqueológico El Aislado, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.11.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Aislado (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
1	Grupo E	
1	5 estructuras, las 3 al este, una al oeste justo enfrente de la estructura este central y otra al noroeste	

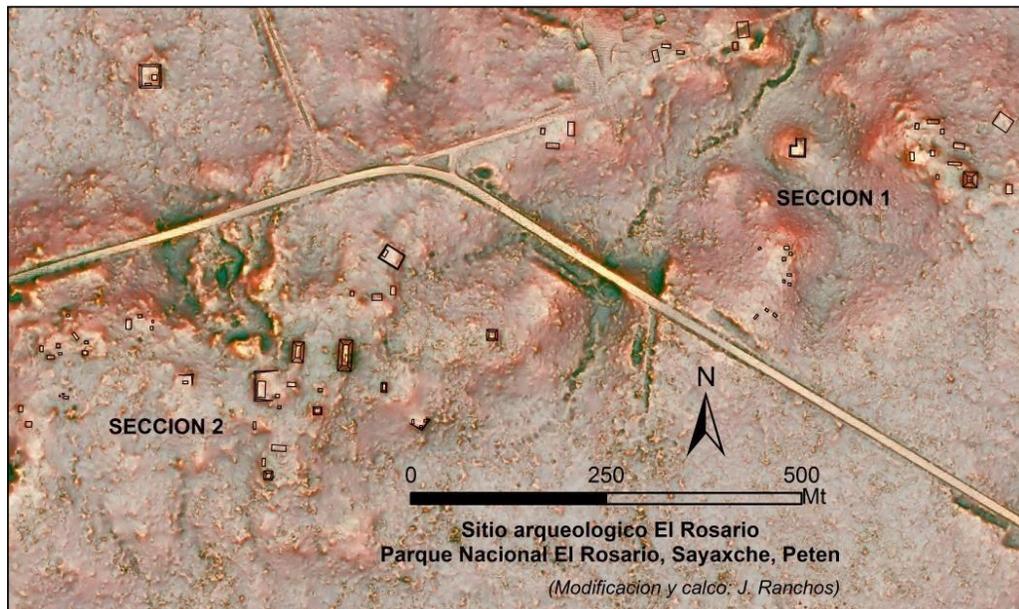
**Tabla 5.12** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Aislado (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.12** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Aislado (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### ***Sitio Arqueológico El Rosario***

En el Parque Nacional El Rosario se encuentra un gran sitio arqueológico (que probablemente conserve este mismo nombre) en donde se encuentra una gran variedad de grupos. El sitio fue recorrido en dos secciones, la sección 1 al noreste y la sección 2 al suroeste (Figura 5.2.12). Los recorridos se realizaron en tres días teniendo los respectivos permisos de las autoridades de dicho parque, además del acompañamiento de personal operativo del Proyecto Ceibal-Petexbatún. Este parque es un área protegida y conserva a excepción del centro de visitantes, el bosque natural. Sin embargo, siempre hay amenaza de invasión y tala en los límites de la reserva que están hacia el centro de Sayaxché. En el área del centro de visitantes se verificó un grupo de 3 estructuras dentro de la Sección 1, el resto todas estaban dentro del bosque.



**Figura 5.2.12.** Mapa del área central del sitio arqueológico El Rosario, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).

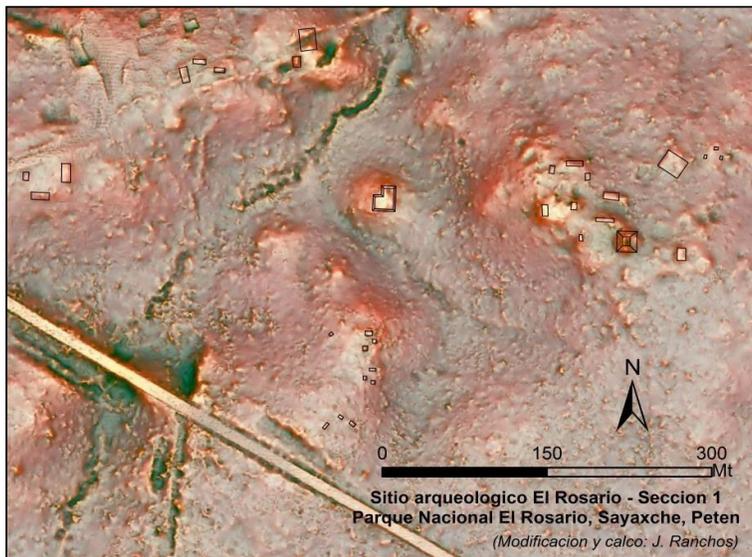
### ***El Rosario - Sección 1***

En esta sección se verificaron 32 estructuras que conforman 16 unidades de las cuales 5 se encontraron en la verificación en campo y 2 fueron confirmadas pues no se tenía certeza del rasgo en el mapa LiDAR (Figura 5.2.13).

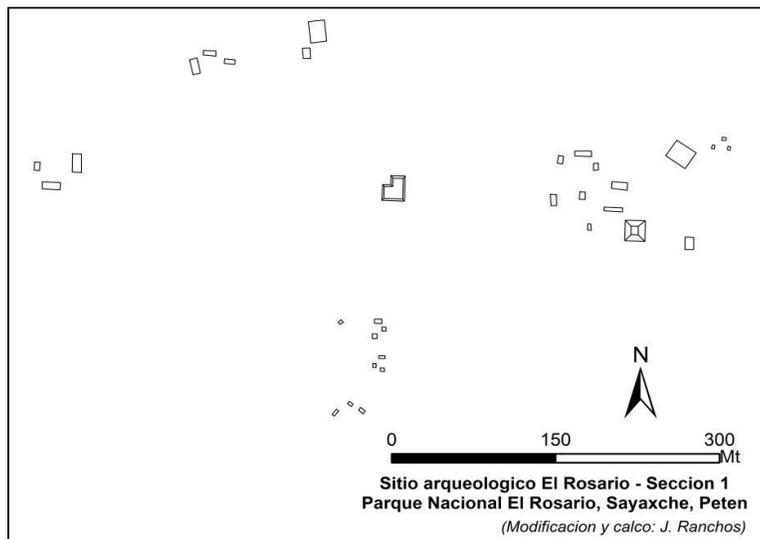
En esta sección se encuentran 6 unidades de agrupaciones de 3 estructuras las cuales presentan un patrón de plaza abierto hacia el sur a excepción de una unidad que es hacia el oeste. Por otro lado, hay una unidad que posiblemente fue modificada o destruida debido a la construcción del camino de acceso al parque.

Se puede identificar la estructura más alta en una unidad de tipo complejo de plaza con un templo, siendo esta la estructura este, misma que se encuentra con un gran saqueo de donde se pudo obtener material diagnóstico, encontrando inclusive del período Preclásico Medio.

Se registraron 4 agrupaciones de 2 estructuras en donde predominan las posiciones oeste-este y por último 6 unidades de una sola estructura o construcción, pues dos de estas unidades son en realidad plataformas.



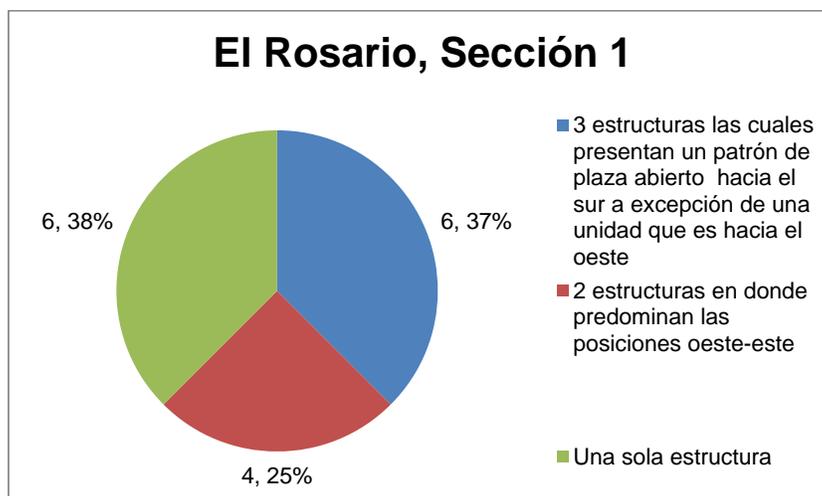
**Figura 5.2.13.** Mapa del sitio arqueológico El Rosario – Sección 1, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.14.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rosario – Sección 1 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
6	3 estructuras las cuales presentan un patrón de plaza abierto hacia el sur a excepción de una unidad que es hacia el oeste	
4	2 estructuras en donde predominan las posiciones oeste-este	
6	una sola estructura	

**Tabla 5.13** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 1 (Elaboración: J. Ranchos 2018).



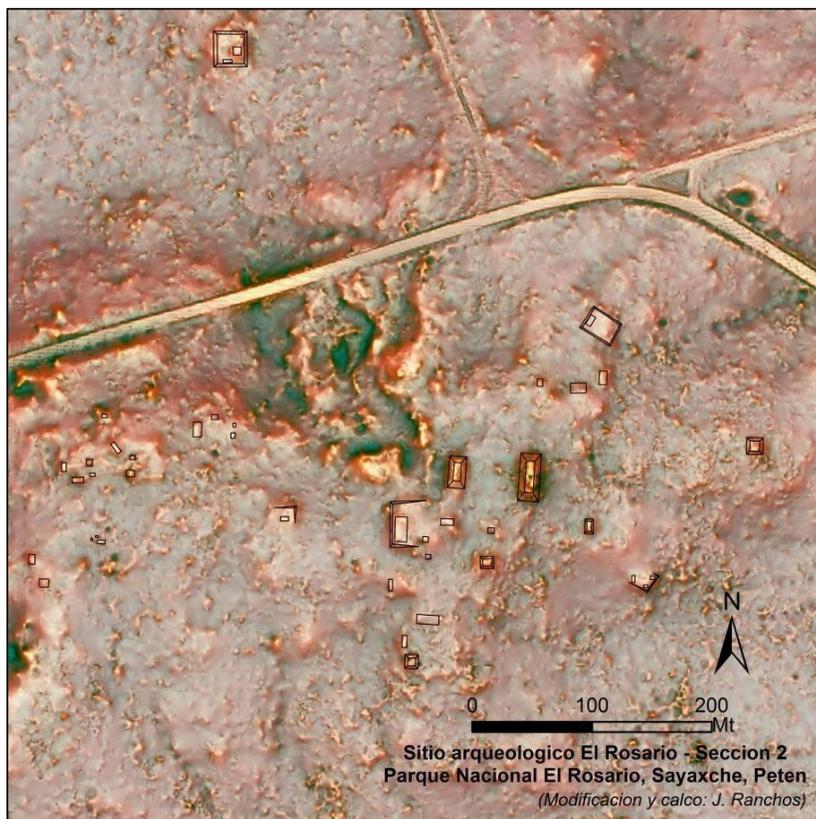
**Gráfica 5.13** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 1 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **El Rosario - Sección 2**

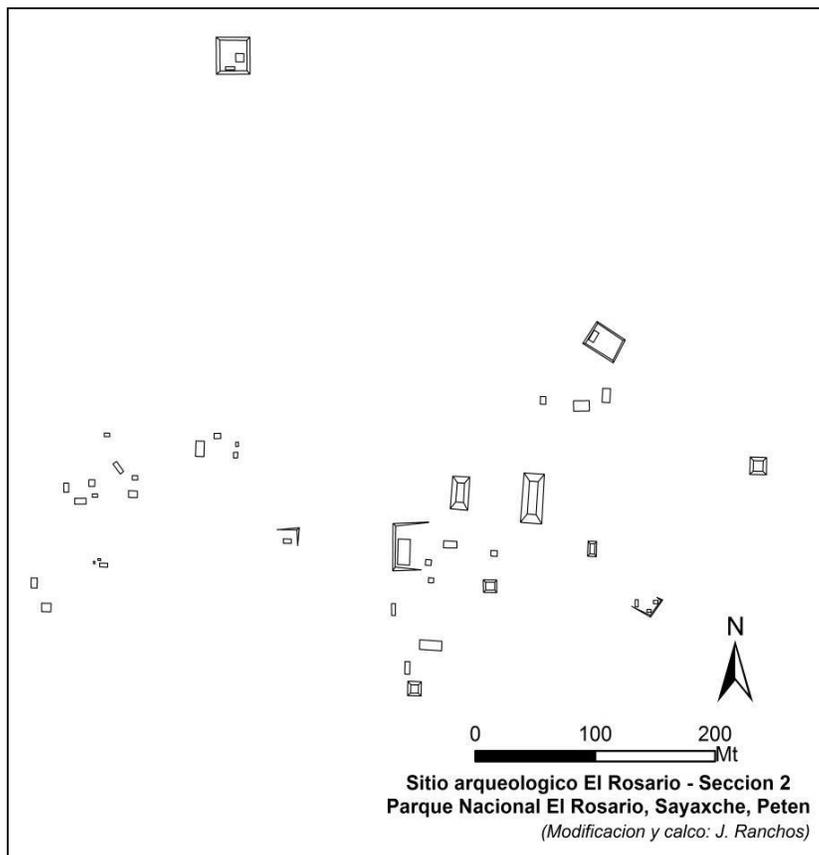
En la Sección 2 se verificaron 11 unidades ya identificadas previamente desde LiDAR y se encontraron 6 nuevas durante el recorrido en campo, es decir, que en total se recorrieron 17 unidades (Figura 5.2.15). Este sector se ubica la unidad probablemente más importante de la sección, con las estructuras más altas siendo este también un complejo de plaza con templo.

De las 6 unidades nuevas se encontró un grupo de 3 estructuras, un grupo de 2 y 4 de una sola estructura. Contando estas unidades se verificaron 4 grupos de 3 estructuras con un patrón de plaza abierto predominante hacia el sur aunque también las hay hacia el este y norte. Únicamente 3 unidades de agrupaciones de 2 estructuras fueron encontradas en esta sección ubicadas en diferentes posiciones. A diferencia de otras áreas acá se encontraron 7 unidades de una sola estructura en su mayoría bajas.

Es posible que el sitio arqueológico El Rosario haya tenido una fuerte ocupación durante el periodo Clásico Tardío debido a la mampostería de las estructuras y patrón de asentamiento.



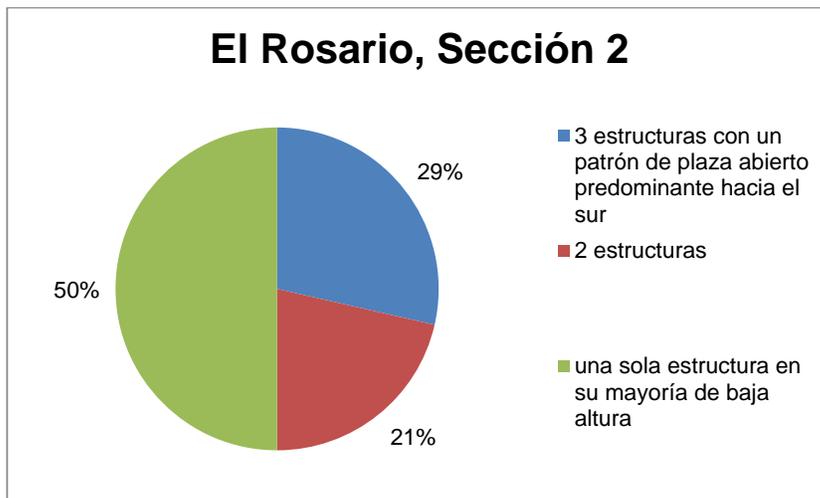
**Figura 5.2.15.** Mapa del sitio arqueológico El Rosario, Sección 2, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.16.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Rosario, Sección 2 (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
4	3 estructuras con un patrón de plaza abierto predominante hacia el sur	
3	2 estructuras	
7	Una sola estructura, en su mayoría de baja altura	

**Tabla 5.14** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 2 (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.14** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Rosario, Sección 2 (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### ***Sitio Arqueológico El Cedral***

El sitio arqueológico El Cedral se encuentra en la aldea con el mismo nombre ubicada a 11 km al sureste del sitio arqueológico Ceibal a orillas del río La Pasión. El grupo más importante se trata de un grupo triádico (Figura 5.2.17).

Se lograron registrar 31 unidades de agrupaciones de estructuras y se verificaron 12 unidades de 4 estructuras con patrón de plaza cerrado y de estructuras bajas oscilando entre 0.50 a 1.50 m. Asimismo se verificaron 8 grupos de 3 estructuras con una tendencia de patrón de plaza abierta hacia el este, aunque se encontró una hacia el norte y otra hacia el sur. Además se verificaron 5 unidades de 2 estructuras dispuestas hacia diferentes direcciones, así como 4 unidades de una sola estructura. En una unidad se encontraron 7 estructuras dentro de las cuales se encuentra una estructura alargada bastante grande en la parte norte con 34 m de largo aproximadamente. La estructura más alta del grupo mide aproximadamente 3 m de altura

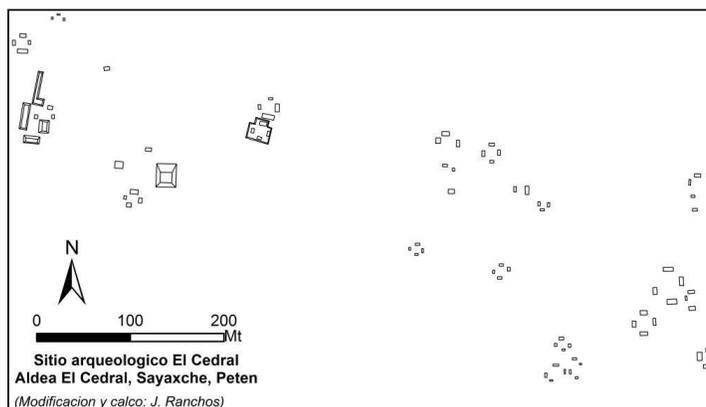
En el grupo triádico, la estructura este central mide 3 m de altura aproximadamente siendo esta la más alta, las otras miden aproximadamente 1 m.

A este grupo también está asociada una estructura al norte con la misma altura del resto. El grupo triádico tiene un patrón de plaza abierto hacia el sur. De las 31 unidades 3 no habían sido identificadas previamente, las cuales se trataron de grupos de 1, 2 y 3 estructuras cada una. Por otro lado se confirmaron 7 unidades de 1, 2 y 3 estructuras.

Se registraron 157 estructuras verificando dos de sus grupos más importantes. Por la presencia del grupo triádico es probable que este sitio haya tenido ocupación inclusive desde el Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.



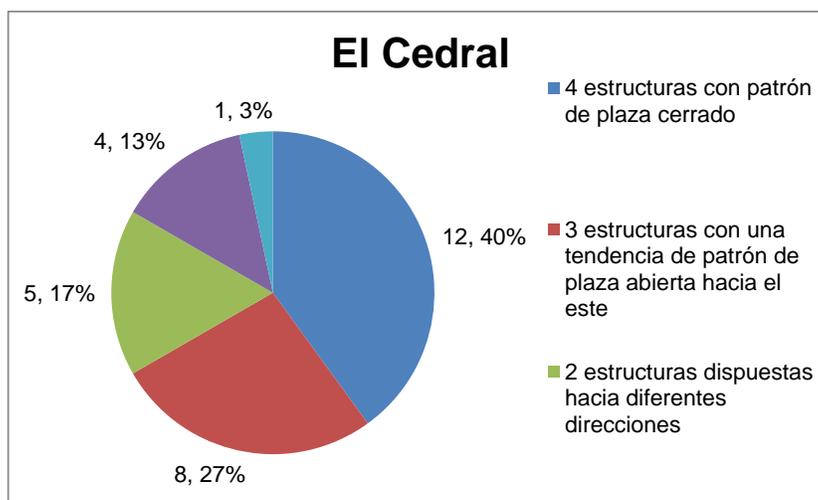
**Figura 5.2.17.** Mapa del sitio arqueológico El Cedral, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.18.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Cedral (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
12	4 estructuras con patrón de plaza cerrado	
8	3 estructuras con una tendencia de patrón de plaza abierta hacia el este	
5	2 estructuras dispuestas hacia diferentes direcciones	
4	una sola estructura	
1	7 estructuras dentro de las cuales se encuentra una estructura alargada bastante grande en la parte norte con 34 m de largo aproximadamente	

**Tabla 5.15** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Cedral (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.15** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Cedral (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### ***Sitio Arqueológico La Esperanza***

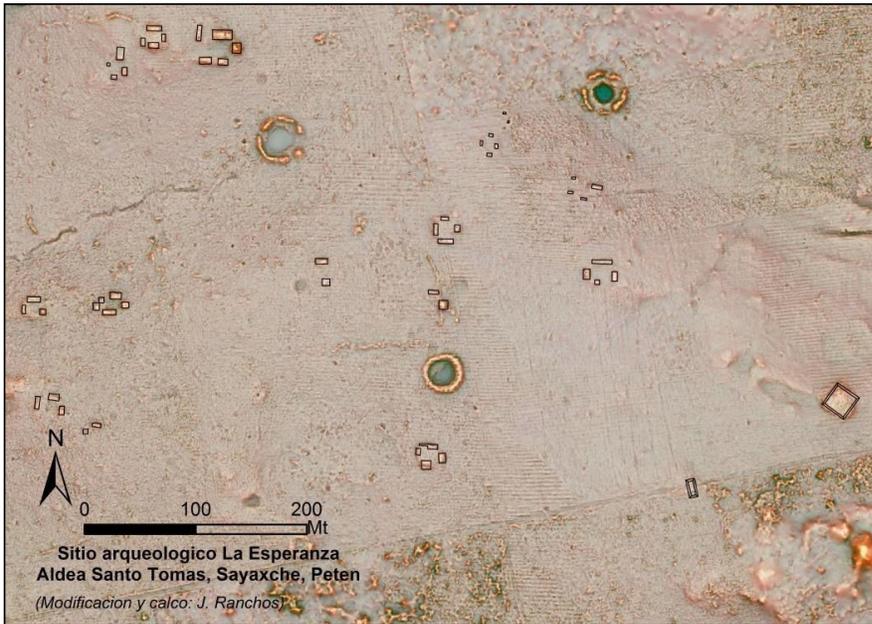
El sitio arqueológico La Esperanza se ubica en la Finca La Esperanza en la carretera que va de Las Pozas hacia el cruce a Ceibal. En esta área no hay muchos vestigios de ocupación prehispánica pero hacia el sureste de este sitio se registra en el mapa LiDAR una fuerte cantidad de grupos que no pudieron ser verificados y que probablemente pertenecen a otro sitio con un grupo mayor.

En el lugar se verificaron 16 unidades (Figura 5.2.19), en donde 5 se trataban de grupos de 4 estructuras con patrón de plaza cerrado y estructuras bajas y 4 de grupos de 3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur, aunque hay también hacia el oeste. Así mismo, se encontraron 3 unidades de agrupaciones de 2 estructuras ubicadas en diferentes posiciones (N-S, N-O, N-E). Únicamente se encontró un grupo de 5 estructuras. Tres estructuras de esta unidad son un poco altas midiendo 1.5 m aproximadamente, las otras oscilan entre 0.50 a 1 m de altura.

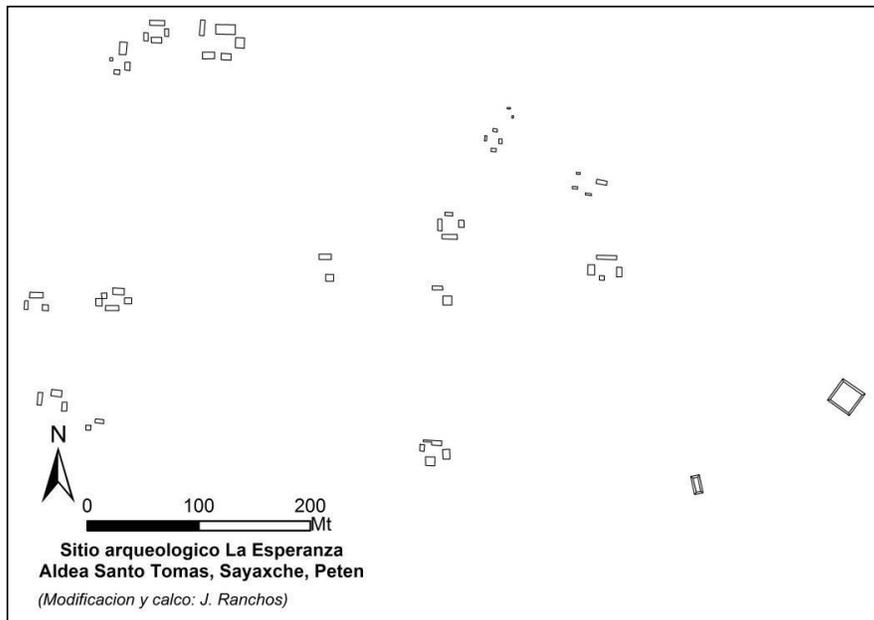
La mayoría de los grupos verificados en el área fueron pequeños con estructuras bajas, por ello se cree que puede tratarse de grupos secundarios probablemente del periodo Clásico Tardío. En la parte sureste se encuentra otro posible sitio con grupos pequeños como estos pero se observan en el mapa LiDAR también algunos templos que pudieron haber servido de centros mayores (ceremonial o público) en este sitio y que no pudieron verificarse.

En el sitio se confirmaron 2 unidades de 2 estructuras que estaban identificadas previamente pero no se tenía seguridad de que se tratara de estructuras. Así mismo fueron encontradas en campo un grupo de 3 estructuras, una plataforma y una estructura aislada.

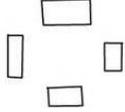
En total se registraron 45 estructuras en la Finca La Esperanza de las cuales 1 se encontraba destruida por sendero y dividida en dos y 3 se encontraban saqueadas.



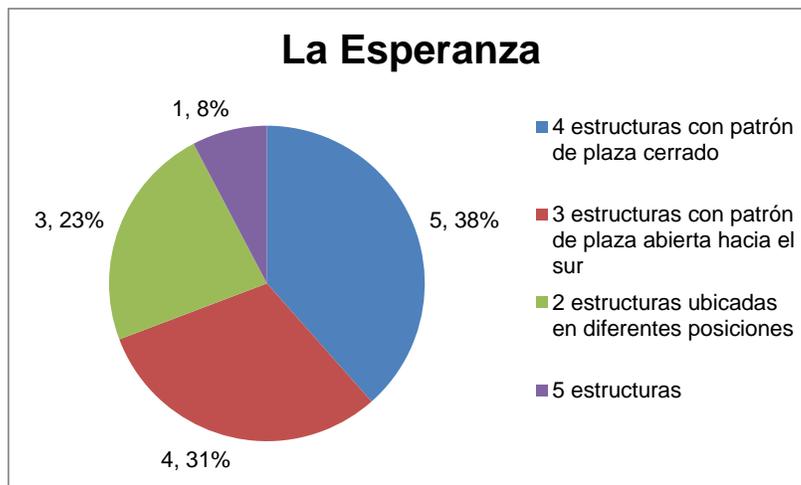
**Figura 5.2.19.** Mapa del sitio arqueológico La Esperanza, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.20.** Detalle del mapa del sitio arqueológico La Esperanza (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
5	4 estructuras con patrón de plaza cerrado	
4	3 estructuras con patrón de plaza abierta hacia el sur	
3	2 estructuras ubicadas en diferentes posiciones	
1	5 estructuras	

**Tabla 5.16** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Esperanza (Elaboración: J. Ranchos 2018).



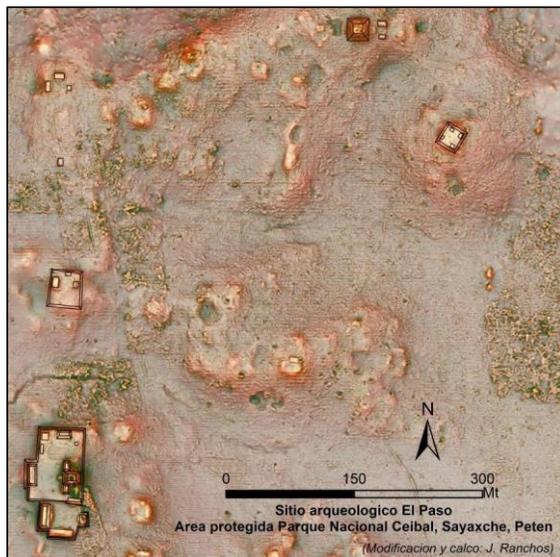
**Gráfica 5.16** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Cedral (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **Sitio Arqueológico El Paso**

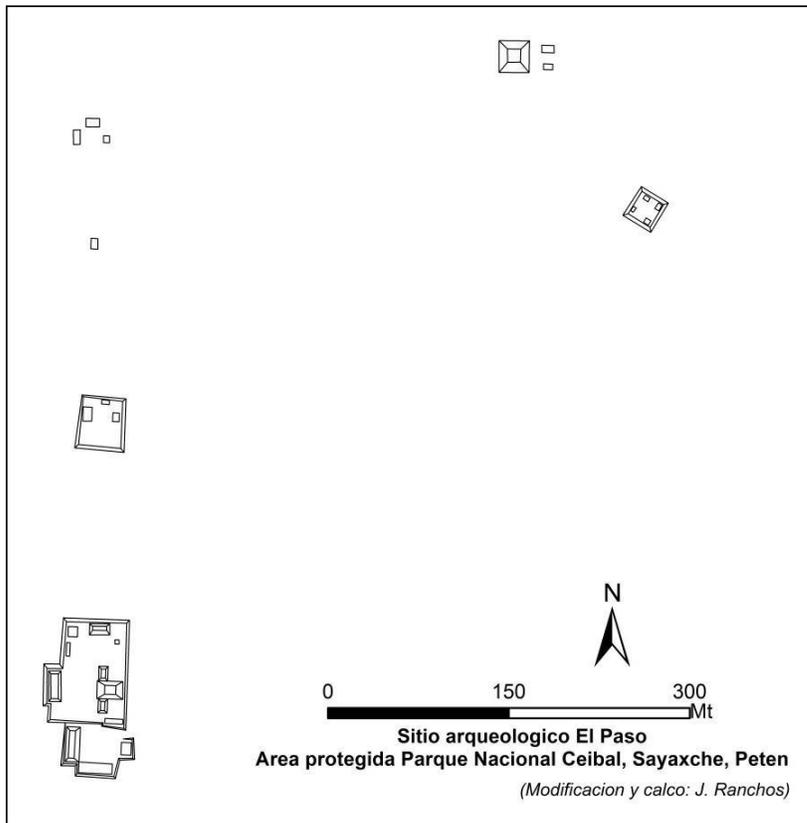
El sitio arqueológico El Paso cuenta con un área bastante extensa y se encuentra a 2.5 km al sur del sitio arqueológico Ceibal (Figura 5.2.21). En el sitio se verificaron 7 unidades, 4 fueron grupos de 4 estructuras incluyendo de un grupo triádico que se

encuentra en el centro de una gran plataforma donde se ubican 3 unidades. El patrón del grupo triádico se conserva, no obstante, al norte y sur se ubican otras unidades, cada una de ellas con 4 estructuras con plazas abiertas hacia este grupo, que probablemente fueron construidas posteriormente. Casi las 3 unidades se encuentran cubiertas por un guamil de 2 años bastante denso por lo que fue difícil el acceso al grupo triádico y no se pudieron obtener fotos que muestren dicha arquitectura aunque sí se comprobó en campo.

Así mismo, se verificaron 3 grupos conformados por 3 estructuras, dos de estos grupos con un patrón de plaza abierto hacia el sur y uno hacia el este. Este último, se trata de la organización de un templo al oeste al centro y dos estructuras alargadas colocadas en el norte y sur, es decir que se trata un complejo de plaza con templo. Se registró un total de 25 estructuras de las cuales la estructura este central del grupo triádico y el templo de esta se encontraban saqueados. Por la presencia del grupo triádico, este sitio pudo haber sido ocupado desde el periodo Preclásico Tardío hasta el Clásico Tardío.



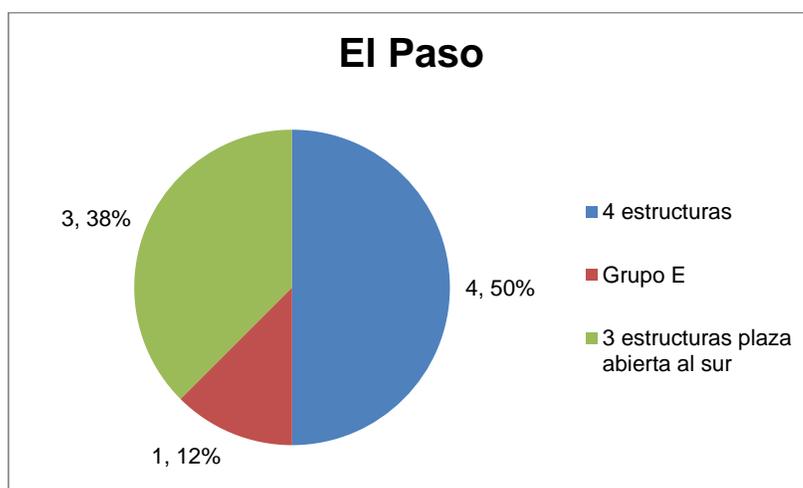
**Figura 5.2.21.** Mapa del sitio arqueológico El Paso, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.22.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Paso (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
4	4 estructuras	
1	Grupo E	
3	3 estructuras plaza abierta al sur	

**Tabla 5.17** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Paso (Elaboración: J. Ranchos 2018)



**Gráfica 5.17** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Paso (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **Sitio Arqueológico El Quemado**

El sitio arqueológico El Quemado se asienta sobre una gran plataforma y dentro del área marcada como un sitio se registraron 5 unidades, de las cuales 2 fueron encontradas en campo. Una de las unidades corresponde a una gran plataforma, está conformada por una sola estructura que mide aproximadamente 2 m de altura, la cual no se observa saqueada. Por otro lado, otra unidad está conformada por 4 estructuras con un patrón de plaza cerrado. Las dos unidades nuevas consistieron en una posible estructura y un grupo de 4 estructuras ubicado al noroeste de la Unidad AG14-14.

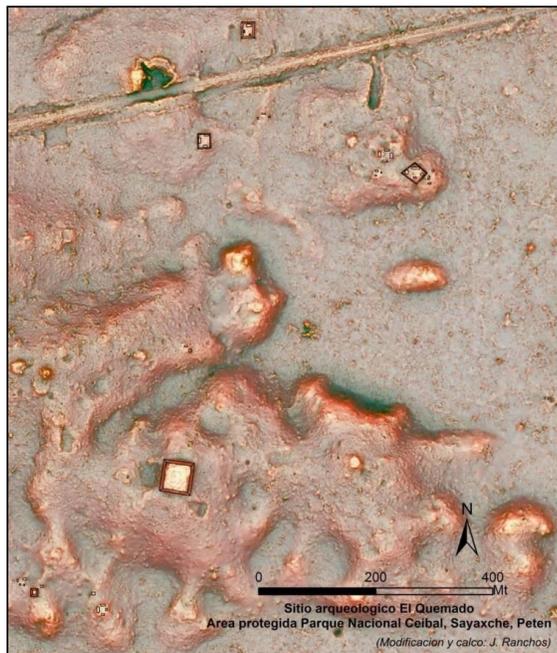
Aquí se registraron un total de 10 estructuras de las cuales ninguna se encuentra saqueada. Probablemente las unidades verificadas fueron ocupadas durante el periodo Clásico Tardío.

Por otro lado, al noreste de este sitio (más cerca del centro de Ceibal) se realizó otro recorrido verificando algunas unidades cerca de un arroyo natural. Se registraron 7 unidades de las cuales 2 consistieron en grupos de 4 estructuras sobre una pequeña plataforma. Así mismo, 3 unidades se conforman por 3 estructuras, las cuales se

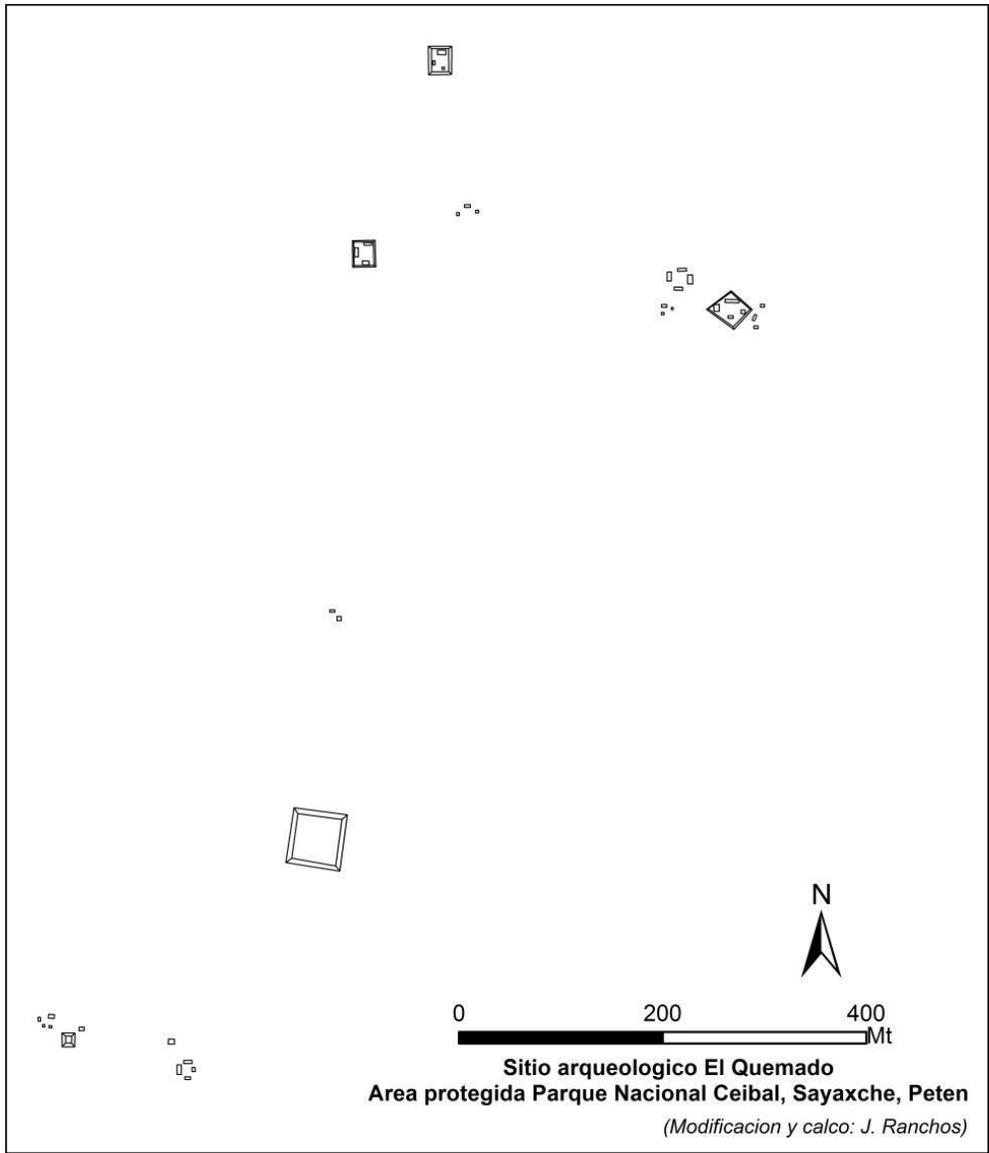
encuentran sobre una pequeña plataforma y tienen plaza abierta hacia el sur y al este. También se observó la operación de excavación dejada por la Universidad de Harvard al centro de la plaza.

Se había identificado previamente en ArcGIS una unidad como un grupo de 4 estructuras pero en la verificación en campo se constató que se trataba de un grupo de 5 estructuras, con una plaza abierta o acceso por el sector norte. Por último se identificó una posible terraza que pudo haber sido destruida en gran parte, por la construcción del camino hacia Ceibal.

En ésta área se verificó un total de 23 estructuras incluyendo la terraza. Debido a que el área consistía en bajos cerca del arroyo, la mayoría de los grupos fueron construidos sobre pequeñas plataformas. Es posible que este sitio tenga ocupación durante el período Clásico Tardío.



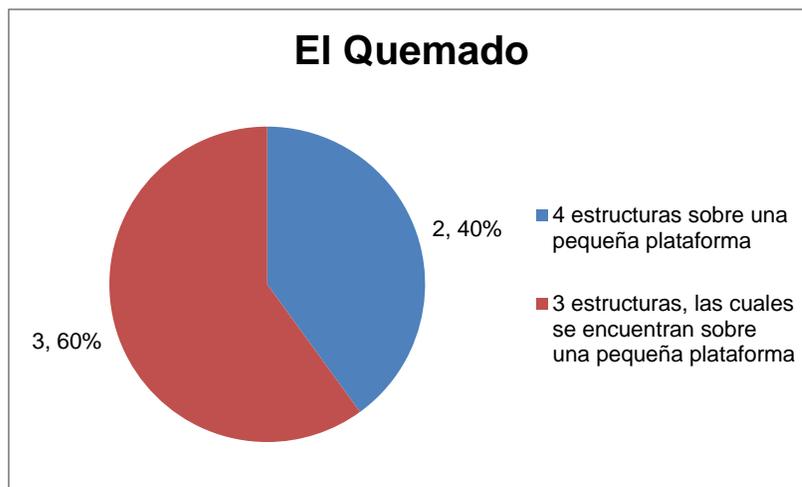
**Figura 5.2.23.** Mapa del sitio arqueológico El Quemado, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.24.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Quemado (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
2	4 estructuras sobre una pequeña plataforma	
3	3 estructuras, las cuales se encuentran sobre una pequeña plataforma	

**Tabla 5.18** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Quemado (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.18** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Quemado (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **Sitio Arqueológico El Edén**

El sitio arqueológico El Edén se ubica en la aldea El Paraíso en Sayaxché, Petén, y posee agrupaciones mayores de gran importancia; su centro, un grupo triádico. Se verificaron 9 unidades entre las cuales se pudieron registrar los complejos y grupos más importantes (Figura 5.2.25). La unidad principal consiste en un grupo triádico y dos estructuras al norte y sur adecuadas a este grupo probablemente después de su construcción. La estructura este central mide aproximadamente 7.50 m de altura y la

estructura piramidal oeste aproximadamente 6 m. Las estructuras más altas están saqueadas pero también que la estructura sureste adosada a la central y la estructura sur.

Por otro lado otra unidad ubicada al este del grupo triádico, es un grupo de 4 estructuras de plaza cerrada, pero con mayores dimensiones presentando una estructura alta de aproximadamente 2 m en la parte norte, probablemente es un grupo residencial. Hay otra agrupación de 5 estructuras, según el mapa LiDAR las otras 4 estructuras se encuentran al este y al igual que la estructura verificada se trata de estructuras bajas y pequeñas colocadas sobre una plataforma grande de 74 x 75 m aproximadamente y 1 m de altura, con un patrón de plaza abierto hacia el este.

Otro grupo habitacional está integrado por 4 estructuras con un patrón de plaza abierto hacia el este, posiblemente con gradas de acceso en el este y sur. Las estructuras se encuentran sobre una plataforma de 2 m de altura aproximadamente, con dimensiones de 34 x 60 m, siendo esta unidad un complejo residencial mayor. La estructura sur al verificarla en campo se constató que se encuentra saqueada. El grupo estaba cubierto con guamil de 3 años y el acceso al mismo fue bastante difícil por la densidad de esta vegetación.

Las otras 5 unidades más pequeñas consisten en 2 unidades conformadas por 4 estructuras, 1 de 3 estructuras con plaza abierta hacia el este; 1 de 2 estructuras ubicadas al oeste y al este cada una y por último, 1 unidad de una sola estructura encontrada en campo. Por la presencia del grupo triádico se considera que la ocupación del sitio fue del Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío.

### ***Grupos en las afueras del sitio***

En esta área se registraron 19 unidades, 5 son agrupaciones de 4 estructuras normalmente con patrón cerrado y una unidad que tiene un patrón de plaza abierto hacia el norte, para en la cual se ubica otro grupo de 3 estructuras sobre una pequeña plataforma, siendo este un grupo residencial. Además se verificaron 6 unidades de tres

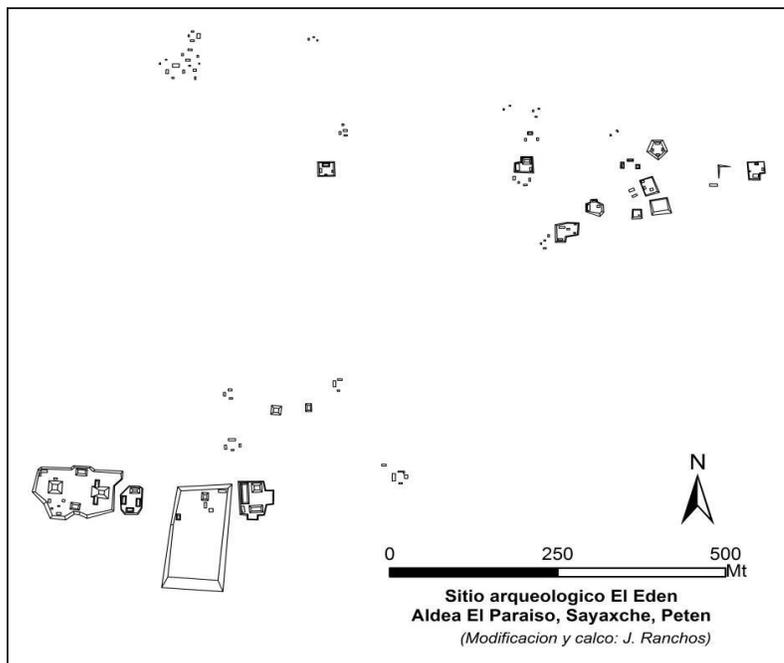
estructuras con diferentes patrones de plaza abierta hacia el sur, este y oeste; 2 unidades conformadas por 2 estructuras (N-O, N-S) y 5 construcciones aisladas entre las cuales se encuentran 4 plataformas y 1 terraza. La mayoría de estos grupos pequeños se encuentran sobre pequeñas plataformas que oscilan entre 0.10 a 1.50 m de altura aproximadamente.

Se registraron un total de 50 estructuras, de las cuales 6 se encontraban saqueadas y algunas plataformas fueron parcialmente destruidas debido a la construcción de un sendero dentro del terreno para transportar las vacas. Existen otras construcciones en las mismas condiciones pero no se pudo verificar en su totalidad y por ello no se incluyen.

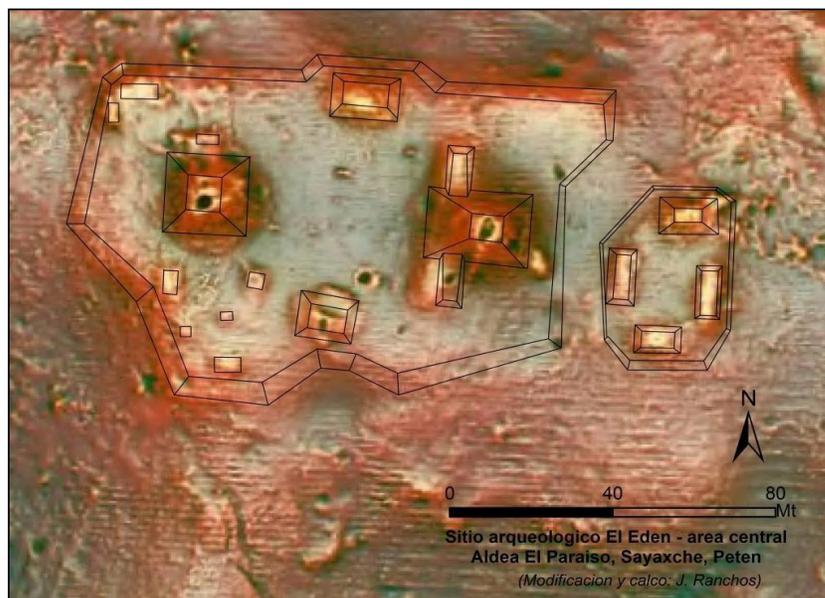
Esta área por la mampostería y patrón de asentamiento es posible que haya tenido una fuerte ocupación durante el periodo Clásico Tardío.



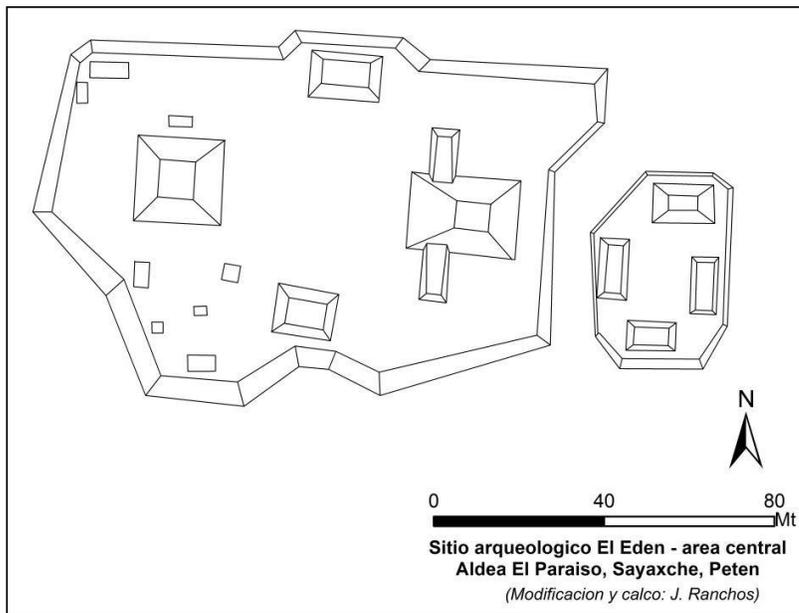
**Figura 5.2.25.** Mapa del sitio arqueológico El Edén y grupos habitacionales periféricos, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.26.** Detalle del mapa del sitio arqueológico El Edén (Digitalización: J. Ranchos 2017).



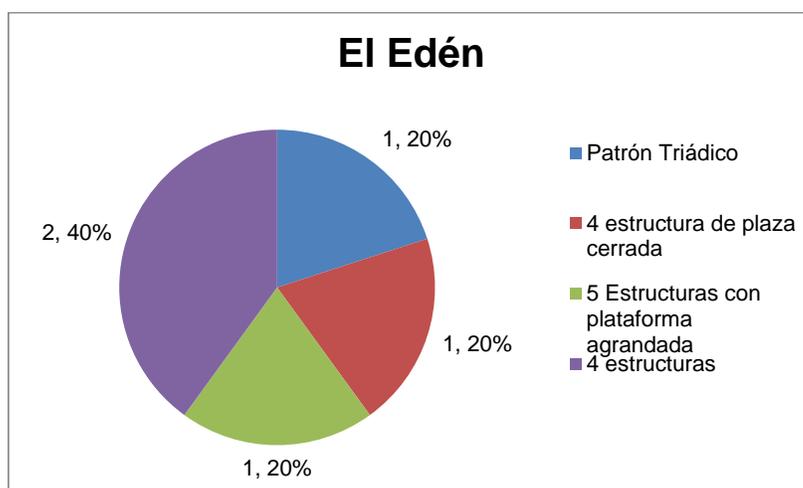
**Figura 5.2.27.** Mapa del área central del sitio arqueológico El Edén, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.28.** Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico El Edén (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
1	Patrón Triádico	
1	4 estructura de plaza cerrada	
1	5 estructuras con plataforma alargada	
2	4 estructuras	

**Tabla 5.19** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Edén (Elaboración: J. Ranchos 2018).



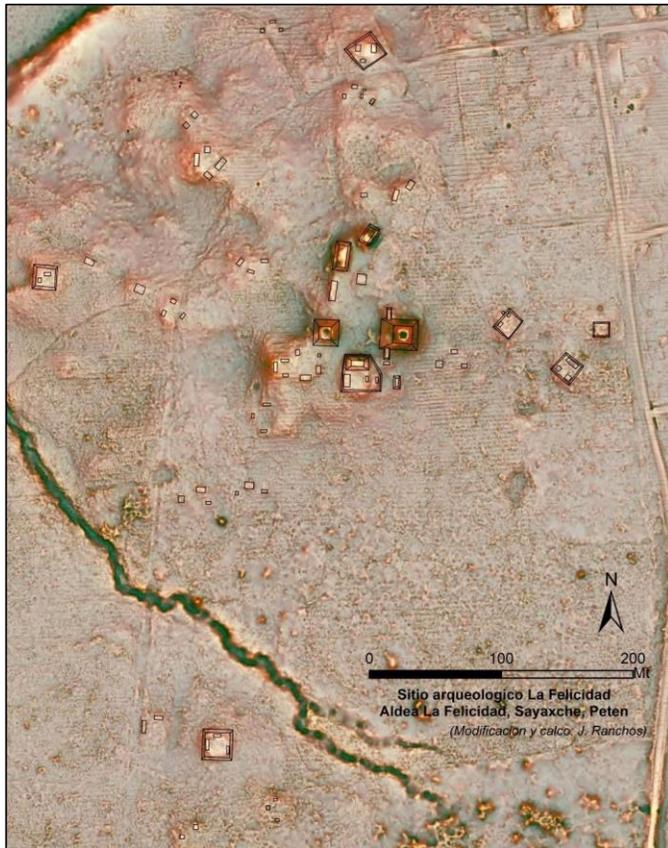
**Gráfica 5.19** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico El Edén (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### **Sitio Arqueológico La Felicidad**

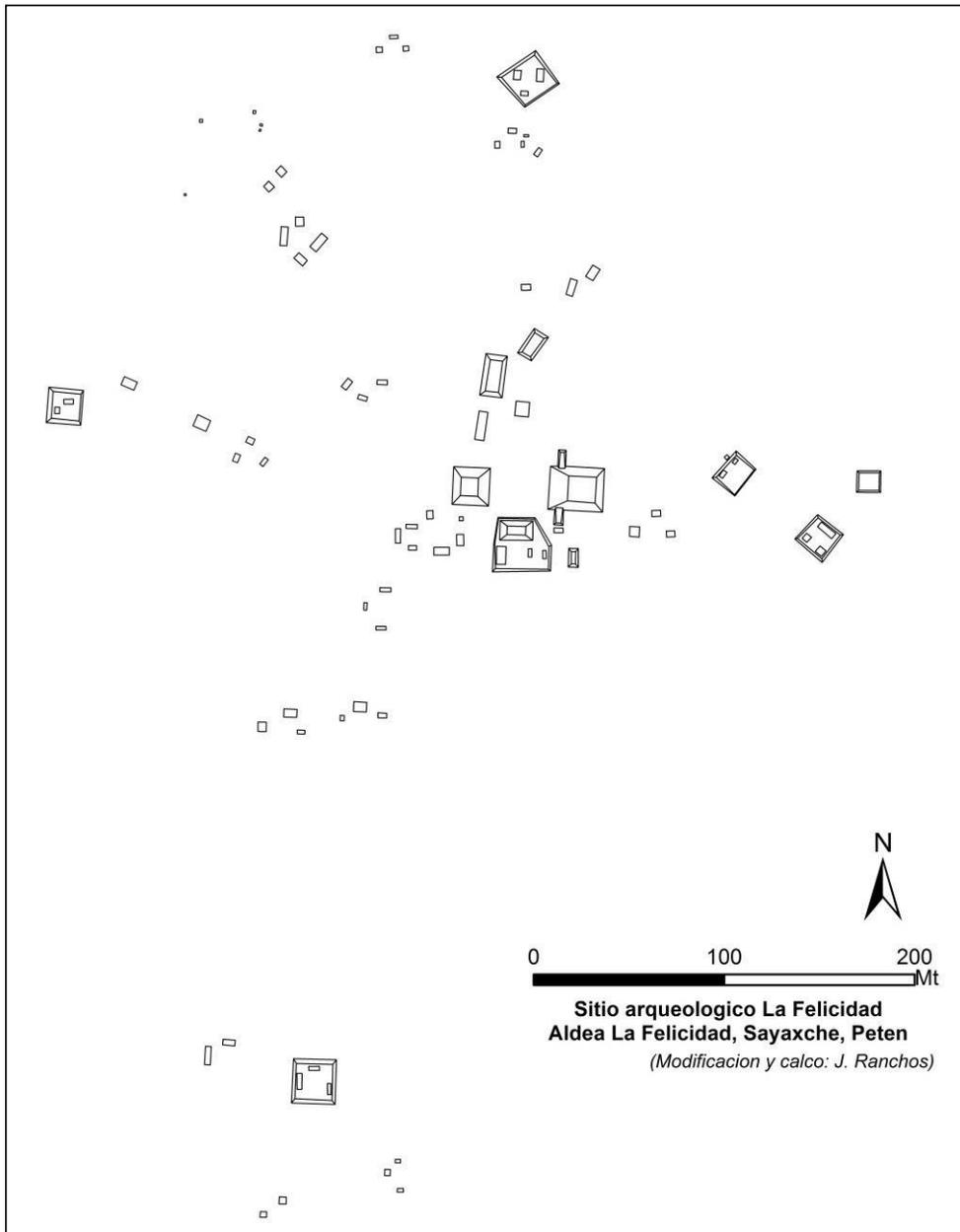
El sitio arqueológico La Felicidad mostró un registro de 19 unidades y los grupos conformados por 4 estructuras fueron verificados 3, los cuales tenían un patrón de plaza cerrada, de estructuras bajas y pequeños (Figura 5.5.29). El grupo más importante consiste en un grupo triádico. La estructura este central mide 12 m de altura aproximadamente, mientras que la estructura oeste piramidal 4 m. Este grupo se encuentra bastante saqueado, la estructura este central y la oeste piramidal tienen un gran saqueo en la cúspide que arrasó con gran parte de la estructura y presenta un saqueo en la parte frontal de la estructura este central. Además 8 unidades de 3 estructuras fueron registradas en el sitio con patrón de plaza abierta hacia el sur y este. Otra unidad está ubicada al sur del grupo triádico, el más importante del sitio, misma que se encuentra sobre una plataforma de 1.50 m de altura.

Unidades conformadas por 2 estructuras fueron encontradas 5, las estructuras se encuentran mayormente posicionadas al norte y oeste, solamente en una unidad se encuentran las estructuras al norte y sur. Por otro lado se verificaron 2 plataformas aisladas y 2 terrazas cerca del río, Otro grupo está conformado por 6 estructuras sobre una pequeña plataforma ubicada al suroeste del grupo triádico.

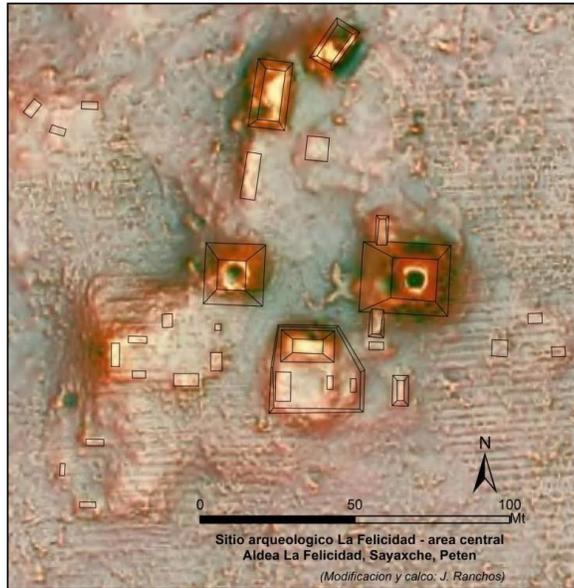
En total fueron verificadas 54 estructuras y 2 terrazas. De las 54 estructuras fueron saqueadas 5 estructuras, las cuales son las más altas. En campo fue encontrada 1 unidad no identificada previamente de 3 estructuras y además se confirmaron 3 unidades de 3 y 2 estructuras. Este sitio presenta una ocupación desde el periodo Preclásico Medio que se evidencia con la presencia del grupo triádico y los sondeos realizados a cargo del proyecto, esta ocupación también se mantiene hasta el Clásico Tardío.



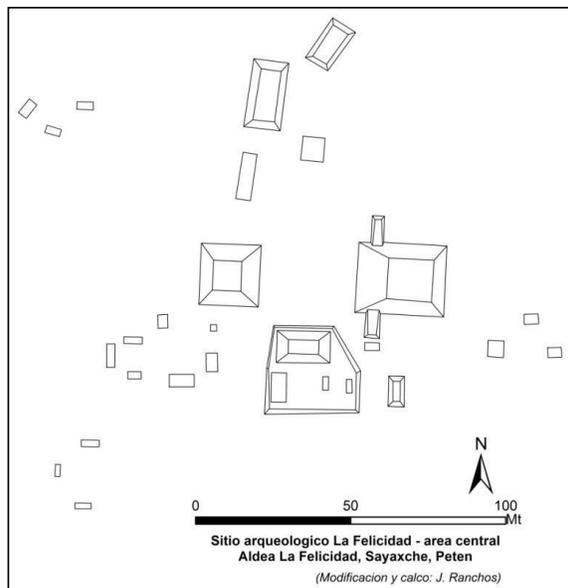
**Figura 5.2.29.** Mapa del sitio arqueológico La Felicidad, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



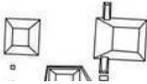
**Figura 5.2.30.** Detalle del mapa del sitio arqueológico La Felicidad (Digitalización: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.31.** Mapa del área central del sitio arqueológico La Felicidad, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.32.** Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico La Felicidad (Digitalización: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
1	Grupo E	
8	3 estructuras fueron registradas en el sitio con patrón de plaza abierta hacia el sur y este.	
5	2 estructuras	
2	terrazas	
1	por 6 estructuras sobre una pequeña plataforma ubicada al suroeste del grupo E	

**Tabla 5.20** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.20** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Felicidad (Elaboración: J. Ranchos 2018).

### ***Sitio Arqueológico La Vereda***

El sitio arqueológico La Vereda ubica un posible Grupo E, principal en el sitio. Dentro del perímetro del sitio se registraron 16 unidades y en los alrededores en la parte este se identificaron 12 unidades que consistieron en grupos menores, es decir, un total de 27 unidades. De estas, 6 fueron encontradas durante el trabajo de campo (Figura 5.2.33).

#### ***Dentro del sitio:***

Los grupos mayores ubican dos unidades. La unidad principal trata de un posible Grupo E y una estructura al norte probablemente construida después. La plataforma este se encuentra bien conservada sin saqueo alguno, sin embargo, la estructura piramidal al oeste se encuentra prácticamente destruida arrasando todo desde el centro de la misma.

Hay otra unidad que consiste en dos grupos en una misma plataforma basal de 1.50 m de altura aproximadamente, con 7 estructuras colocadas a lo largo de la plataforma. Aparte de estas estructuras se verificaron 5 unidades de agrupaciones compuestas por 4 estructuras con patrón de plaza cerrado. Sin embargo, uno de los grupos encontrados en campo tenía la peculiaridad de tener estructura igualmente baja en forma de L.

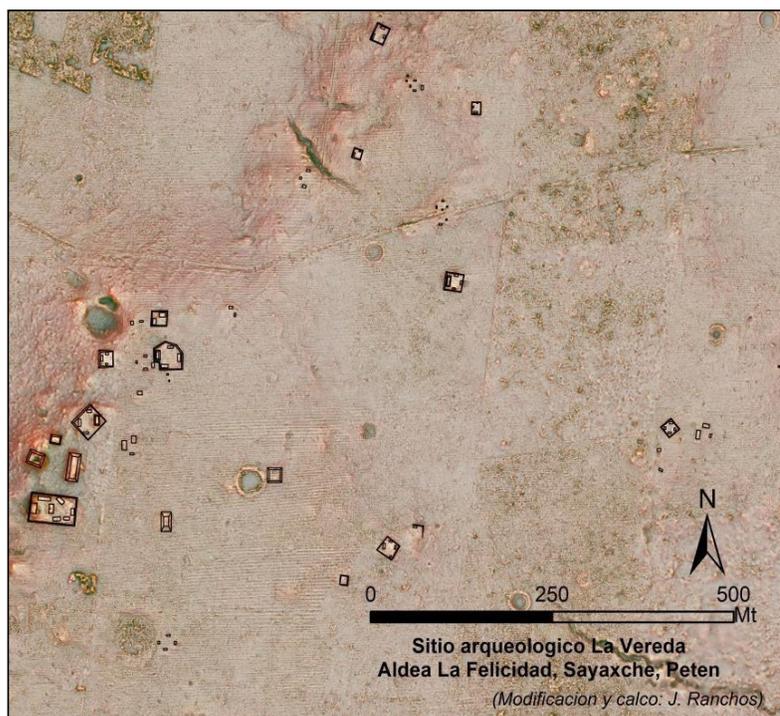
Una de las unidades estuvo conformada por 4 estructuras, sin embargo, cuando se llevó a cabo la verificación en campo se encontró el grupo destruido por la construcción de camino dentro del terreno. Además se encontró un grupo de 3 estructuras con plaza abierta hacia el este y 4 unidades de 2 estructuras, una de las encontradas en campo tiene dos estructuras bastante diferentes pues una tiene forma de C y otra de una cruz corta, las dos son bastante bajas probablemente como plataformas pero sus delineamientos se observan claros.

Finalmente, 4 estructuras se encontraron aisladas y conforman cada una en sí una unidad, una de ellas se encontró destruida por construcción para un área de alimentación de ganado.

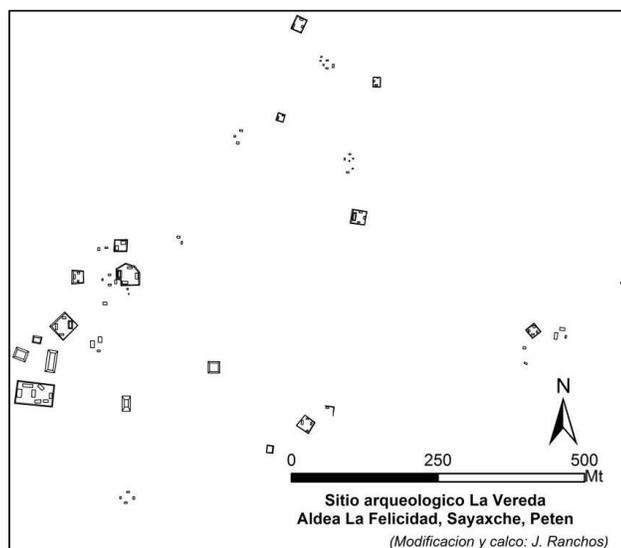
### **Fuera del sitio**

Como se mencionó anteriormente los grupos secundarios cerca del sitio fueron 12, de los cuales 3 consisten en agrupaciones de 4 estructuras. Estas agrupaciones son pequeñas con estructuras bajas (no más de 1m de altura). Además se registran 4 grupos de 3 estructuras con plaza abierta hacia el este y hacia el sur, uno de estos, está destruido parcialmente por el camino que va de la aldea La Felicidad hacia la aldea El Ceibalito. De los grupos conformados por 2 estructuras fueron verificados 3, en donde las estructuras se encuentran en diferente posición cardinal, y por último se registraron 2 estructuras aisladas.

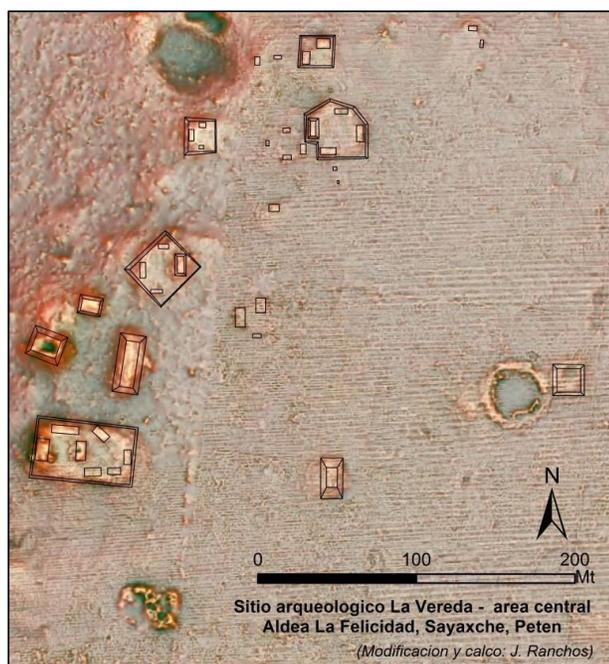
Este sitio tiene una ocupación probablemente desde el periodo Preclásico Medio hasta el periodo Clásico Tardío. En los alrededores se observa una posible ocupación únicamente en el Clásico Tardío.



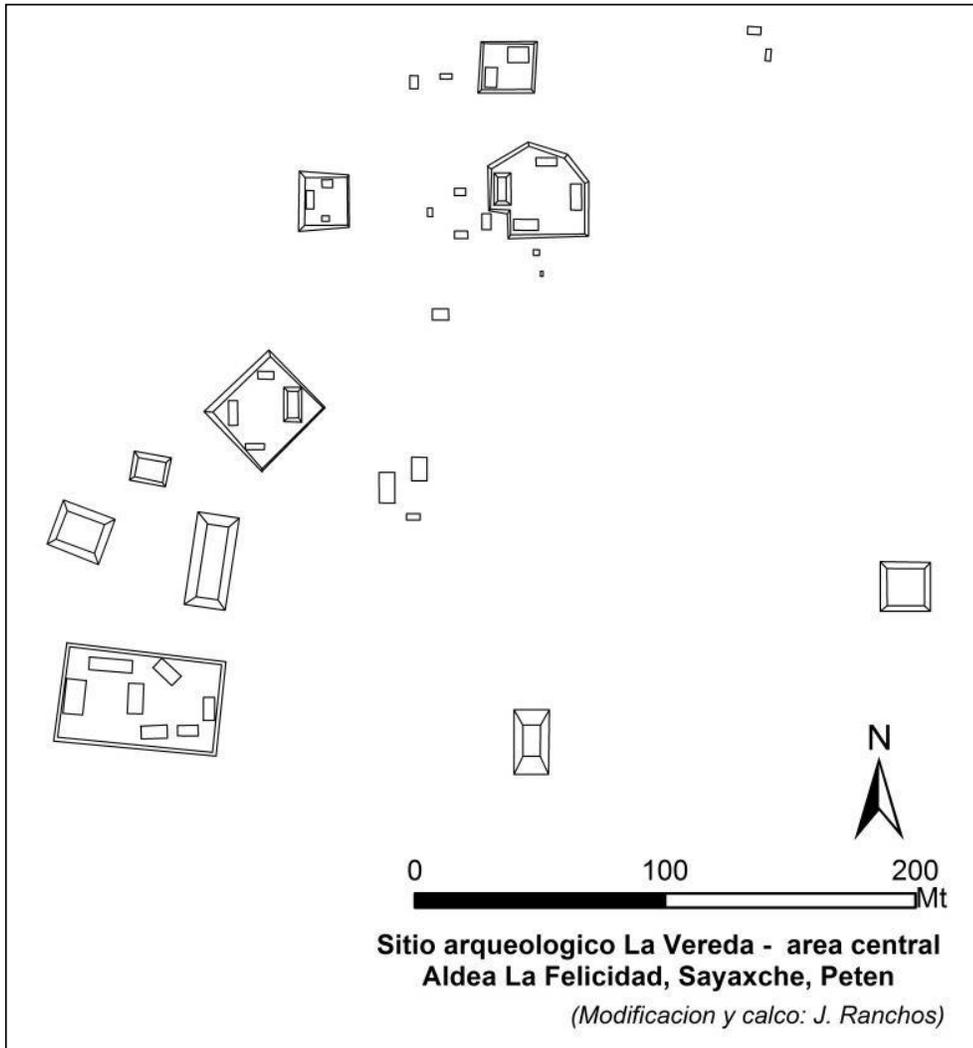
**Figura 5.2.33.** Mapa del sitio arqueológico La Vereda, trabajado desde LiDAR (Imagen cortesía del Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación y calco: J. Ranchos 2017).



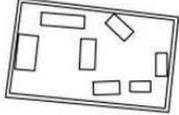
**Figura 5.2.34.** Detalle del mapa del sitio arqueológico La Vereda (Digitalización: J. Ranchos 2017).



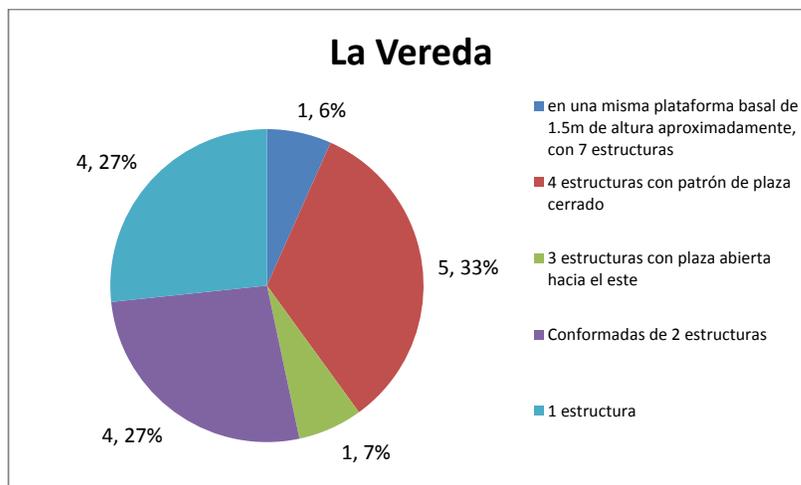
**Figura 5.2.35.** Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico La Vereda (Digitalización y calco: J. Ranchos 2017).



**Figura 5.2.36.** Detalle del mapa del área central del sitio arqueológico La Vereda (Digitalización y calco: J. Ranchos 2017).

Cantidad de unidades	Tipo	Imagen
1	en una misma plataforma basal de 1.5 m de altura aproximadamente, con 7 estructuras	
5	4 estructuras con patrón de plaza cerrado	
1	3 estructuras con plaza abierta hacia el este	
4	Conformadas de 2 estructuras	
4	1 estructura	

**Tabla 5.21** Clasificación de patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Vereda (Elaboración: J. Ranchos 2018).



**Gráfica 5.21** Estadística de los patrones de asentamiento reconocidos en el sitio arqueológico La Vereda (Elaboración: J. Ranchos 2018).

## VI. CONCLUSIONES

Ceibal creció durante el período Preclásico, dejando por un lado la organización igualitaria y tuvo una élite incipiente que, según Inomata, era más bien una organización socio-política comunal que con el paso del tiempo se desarrolló como una élite jerarquizada, prueba de ello es, el surgimiento de la arquitectura en el área central del sitio de Ceibal. Durante el período Preclásico Medio, surge claramente la diferenciación social, el cambio de dimensiones y materiales de las plataformas habitacionales y las que están en los lugares céntricos de los poblados; se formaliza la religión, esto se deduce por los rasgos en la arquitectura, que muestran complejos de plazas, la presencia de espacios abiertos donde se congregaban muchas personas, implica que se estaban realizando actividades **públicas**.

**Según** la disposición arquitectónica en la periferia de Ceibal, las configuraciones importantes incluyen el ensamblaje de ocho conjuntos Tipo Grupo E, plataformas de soporte y grupos de patio. Los conjuntos de Tipo Grupo E son complejos ceremoniales que se extienden a lo largo de las tierras bajas mayas durante el período Preclásico. Su configuración se compone de una pirámide al oeste y un largo edificio al este, puede haber sido asociado con simbolismos y rituales ligados a movimientos solares (Freidel *et.al.* 2017).

Se considera que la presencia de los ocho conjuntos Tipo Grupo E identificados en los alrededores de Ceibal consiste en que se trata de sitios satélite. Por ello, la presencia de estos conjuntos Tipo Grupo E evidencia una organización social y prácticas rituales bien establecidas ya que la historia del área central del sitio arqueológico Ceibal, permite un acercamiento hacia el gran auge que tuvo durante el período Preclásico Medio, lo cual está fundamentado con los resultados de los trabajos realizados durante diez años de investigaciones por el Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún. En términos de complejos residenciales, los conjuntos preclásicos se caracterizan por plataformas de soporte, aunque también existen grupos residenciales sin este tipo de

**Comentario [m1]:** Para el Dr. Edgar Carpio y la Licda. Marlen Garnica, este párrafo estaba confuso, se corrigió la redacción y se realizaron cambios en el texto final que aquí se presentan

**Comentario [m2]:** Se eliminó el texto que mencionaba la relación con los olmecas ya que se había citado como referencia bibliográfica pero según lo indicado por el Tribunal Examinador, no tenía relación con lo esencial del documento

Además, acá se hace mención a lo indicado en la hipótesis en relación a la organización social del área trabajada

**Comentario [m3]:** A partir de este párrafo se incluye ya la referencia y explicación e interpretación a la presencia de los conjuntos Tipo Grupo E identificados en la periferia de Ceibal

plataformas. Muchos grupos del período Clásico consistían en estructuras individuales, comúnmente patios circundantes y la organización social tuvo la característica de un grupo doméstico del gobernante, al mismo tiempo que funcionaron como entidades centrales para administración en la sociedad (Inomata y Houston 2001). Su organización y representación simbólica tiene importantes implicaciones para el estudio de grupos domésticos y la dinámica política. Las edificaciones de tipo palacio y residencias elitistas para el área central de Ceibal y sus alrededores, reflejan su simbolismo y organización (Figura 6.1).



**Figura 6.1.** Imagen LiDAR indicando la ubicación de las unidades habitacionales registradas a través de cada punto verde, los polígonos en amarillo representan las áreas cubiertas durante la prospección arqueológica (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación: J. Ranchos 2017)

Luego de haber realizado la prospección arqueológica a través del trabajo de campo en los alrededores del área protegida de Ceibal, es importante mencionar que la validación de la información proporcionada por LiDAR son únicamente datos en una computadora los cuales, suministran una visión general del entorno de estudio y es necesario realizar la verificación *in situ* para confirmar y verificar los datos de software y campo, respectivamente.

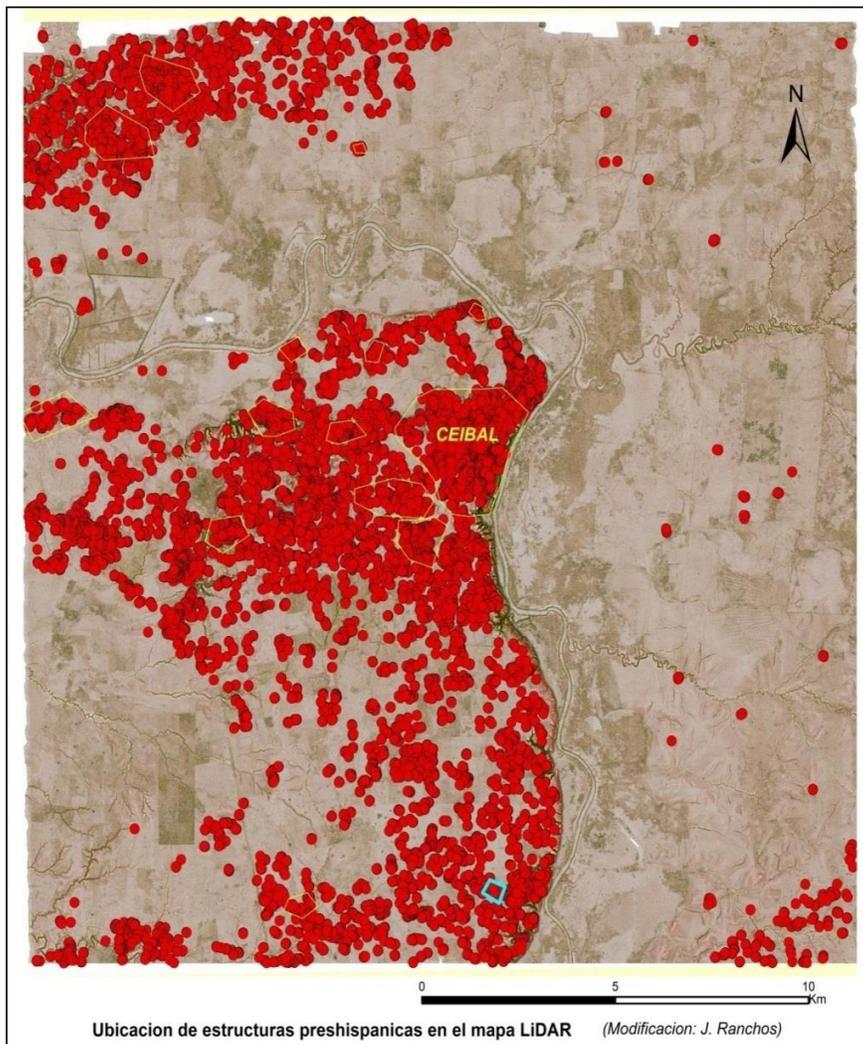
Se comprobó que, en algunos casos, la arquitectura de baja altura es visible únicamente *in situ*. La gran mayoría de los grupos arquitectónicos habitacionales de la periferia que aún se conservan, están dentro de propiedad privada y su actual uso es para la crianza de ganado (potreros), cultivo de maíz y frijol y, en otros casos, cultivo de palma africana.

A través de los mapeos, se definieron los asentamientos prehispánicos diseminados en la periferia del sitio arqueológico Ceibal con el uso de la aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica (Figura 6.2); tomando como base la propuesta teórica de la Ecología Cultural cuyo enfoque plantea la importancia de los elementos del medio ambiente que le rodea a la sociedad de estudio y, se contempla al hombre y a la naturaleza como sujetos directos de una serie de sistemas dinámicos.

Los asentamientos prehispánicos verificados en campo, datos que se presentan en el Capítulo IV y que luego en el Capítulo V se corroboran con los mapas obtenidos con la tecnología LiDAR; los define como unidades habitacionales complejas; algunos presentando arquitectura de conjunto Tipo Grupo E lo que indica una ocupación en el período Preclásico Medio-Tardío y en su mayoría, los grupos habitacionales presentan una ocupación durante el período Clásico.

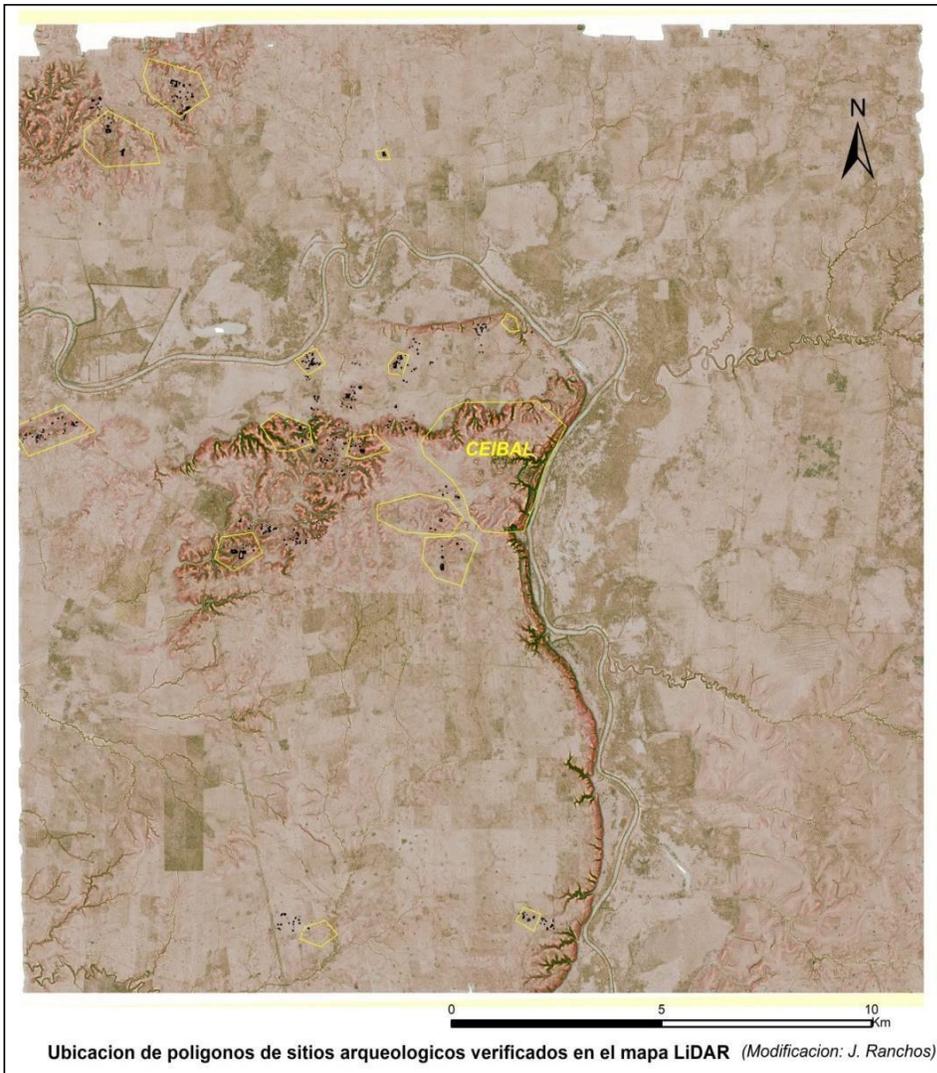
Las temporalidades de ocupación que se propone se complementan con la recolección de superficie de los materiales cerámicos que fueron identificados en 178 unidades de estructuras y plataformas. Muchos de estos tiestos se clasificaron en las divisiones temporales amplias de los períodos Preclásico, Clásico Temprano y Tardío-Terminal. El

análisis cerámico identificado para el período Preclásico siguió siendo escaso derivado a la ubicación superficial de las muestras obtenidas mientras se realizaba la prospección arqueológica. Sin embargo, luego de haber realizado la limpieza en un perfil del muro del saqueo, se seleccionaron muestras específicas de material cerámico para su respectivo análisis en el laboratorio, a cargo del personal del proyecto.



**Figura 6.2.** Estructuras prehispánicas registradas a través de la imagen LiDAR representadas en cada punto rojo, los polígonos en amarillo representan las áreas cubiertas durante la prospección arqueológica (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación: J. Ranchos 2017)

El mapeo obtenido en la presente investigación también provee datos detallados sobre rasgos arqueológicos y naturales, tanto en el centro de Ceibal como en las zonas adyacentes (Figura 6.3).



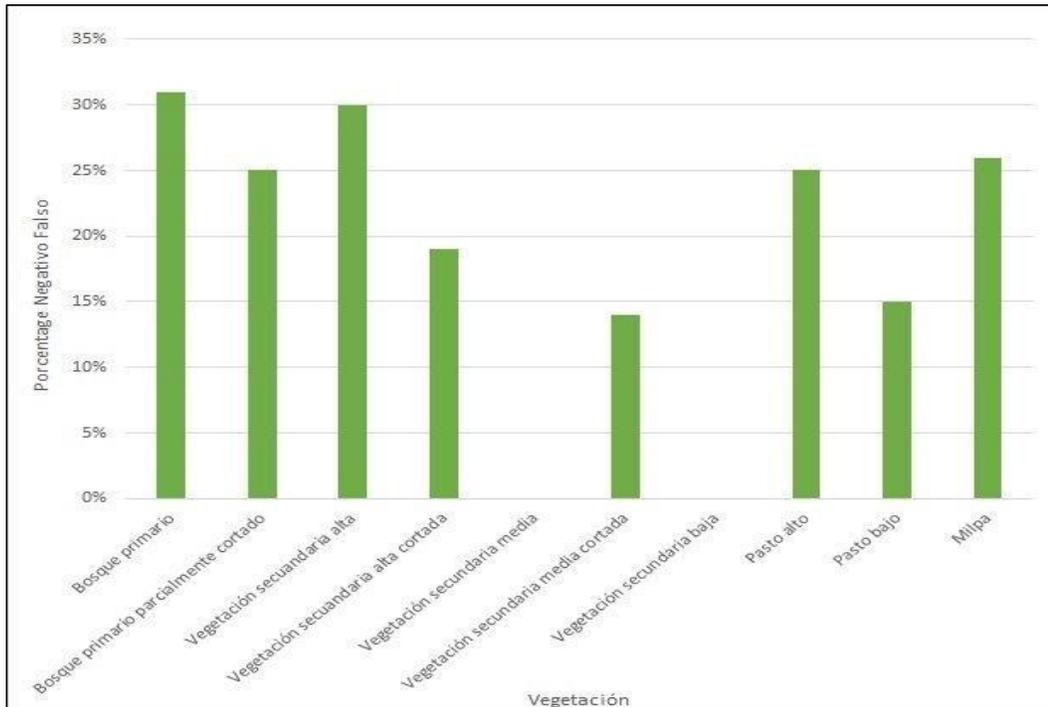
**Figura 6.3.** Sitios arqueológicos ubicados y registrados a través de la imagen LiDAR representados a través de los polígonos amarillos (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación: J. Ranchos 2017).

Como parte de los procesos y uso de herramientas surge una interrogante básica, ¿la aplicación del sistema LiDAR funciona correctamente para la investigación en este tipo de bosque (vegetación)? En ese sentido se puede decir que, la parte central de Ceibal, ha sido mapeada e investigada intensamente por la Universidad de Harvard (Tourtellot 1988; Willey *et. al.* 1975) y por el Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatun por varios años, lo cual, fue una oportunidad excelente para su evaluación y la comparación de los resultados de LiDAR con el mapa de Ceibal exhibe una correspondencia de alto grado, confirmando así la eficacia de la tecnología LiDAR.

Al mismo tiempo se puede constatar que, los mapas de Ceibal elaborados por Ian Graham y Gair Tourtellot III en la década de 1960, son trabajos de alta precisión. Solo se encontraron algunas estructuras muy pequeñas en la imagen de LiDAR, que no han sido registradas en los mapas originales (Inomata *et.al.* 2016), pero que si fueron verificadas.

La mayor parte de la región del Pasión, incluyendo algunos sectores del Parque de Ceibal, han sido deforestadas, Aunado a esto, existen diversos tipos de vegetación, como pastos, milpas, guamiles y bajos. En las investigaciones realizadas con el sistema LiDAR en otras partes del área maya, se ha notado que puede tener algunas dificultades para penetrar vegetaciones secundarias muy densas (Hutson 2015; Pruffer *et al.* 2015). Por esta razón, es importante hacer una clasificación de vegetación del área estudiada y evaluar los diferentes grados de penetración de LiDAR.

Con la ayuda de esta tecnología se pueden obtener los datos sobre tipos de vegetación, incluyendo su altura (la elevación del primer reflejo – la del reflejo del suelo) y la densidad de fronda del bosque o selva (el número de reflejos de vegetación / el de reflejos del suelo). Estos datos generados por la computadora fueron verificados en campo, y se produjo el mapa de vegetación del área de estudio (Figura 6.4).



**Figura 6.4.** Estadística general de los resultados obtenidos de los diferentes tipos de vegetación registrada en el área del mapa de LiDAR (Elaborado por Inomata 2016, cortesía Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún).

En cuanto al estudio regional, la ventaja mayor de LiDAR es proveer datos sobre un área extensa que sería difícil de cubrir por el método tradicional de reconocimiento terrestre. Este tipo de investigación ofrece información revolucionaria sobre las relaciones entre múltiples centros y entre ocupaciones humanas y condiciones ecológicas (Chase *et. al.* 2014a; 2014b). Sin embargo, es importante recalcar que LiDAR resulta ser una herramienta funcional de apoyo en el reconocimiento de campo que debe ser trabajado en conjunto con un equipo multidisciplinario para una mejor calidad en la obtención de los resultados. LiDAR resulta no ser invasivo pero debe considerarse obligatorio, complementarse con el trabajo directo en campo y su ejecución, accesibilidad y costos son elevados debido al equipo del escáner (según el modelo a utilizar) y al uso del transporte aéreo.

En el área de 400 km<sup>2</sup> que comprende la región de Ceibal y sus alrededores, Inomata en previo análisis de la imagen LiDAR, registró 10,208 estructuras, 4,538 posibles estructuras, 724 plataformas y 253 posibles plataformas y los resultados de la verificación de campo brindaron la confirmación de 1140 estructuras que conforman 350 unidades habitacionales. Es decir, se logró cubrir en campo aproximadamente un 10% de la muestra de los datos LiDAR. Aunque la temporalidad de estos rasgos tiene que ser verificada por medio de excavaciones, se puede estimar sus períodos aproximados de ocupación a través de la comparación de sus formas con los resultados de excavaciones anteriores. Por ejemplo, grupos de estructuras pequeñas y medianas rodeando patios generalmente se fechan para el período Clásico. En la región de Ceibal, la mayoría de estos grupos seguramente pertenecen al Clásico Tardío o Terminal (600-900 d.C.).

La aplicación de una cronología arquitectónica para la periferia de Ceibal puede ser analizada con la aplicación del sistema LiDAR en la prospección arqueológica, pudiéndose complementar con el análisis del material cultural recolectado de superficie. Sin embargo, es necesario que los resultados de este estudio deben de ser depurados con investigaciones de excavación arqueológica adicionales en el futuro.

Los resultados obtenidos en los reconocimientos de campo y en elaboración de los mapas, se resumen en dos tipos de distribución espacial de las unidades habitacionales en donde los conjuntos Tipo Grupo E identificados, están dispuestos sobre planicies cercanas a serranías bajas y sobre éstas, hay evidencia arquitectónica de otras unidades habitacionales de rasgos simples y de baja altura con una configuración dispersa, algunas de estas unidades habitacionales colocadas sobre plataformas de soporte de baja altura. Ceibal parece haber sido el único complejo ceremonial en la región al principio del período Preclásico Medio (hacia el año 1000 a.C.). Durante la última parte del período Preclásico Medio y los inicios del período Preclásico Tardío (600-300 a.C.), se construyeron más sitios satélites como conjuntos ceremoniales (conjuntos Tipo Grupo E) fuera del centro de Ceibal. Desde el período Preclásico Tardío hasta la fase inicial del período Clásico Temprano (300 a.C. – 300 d.C.), se

construyó un número significativo de complejos piramidales. Sin embargo, su alta concentración de grandes edificaciones en el centro de Ceibal puede reflejar una creciente centralización política.

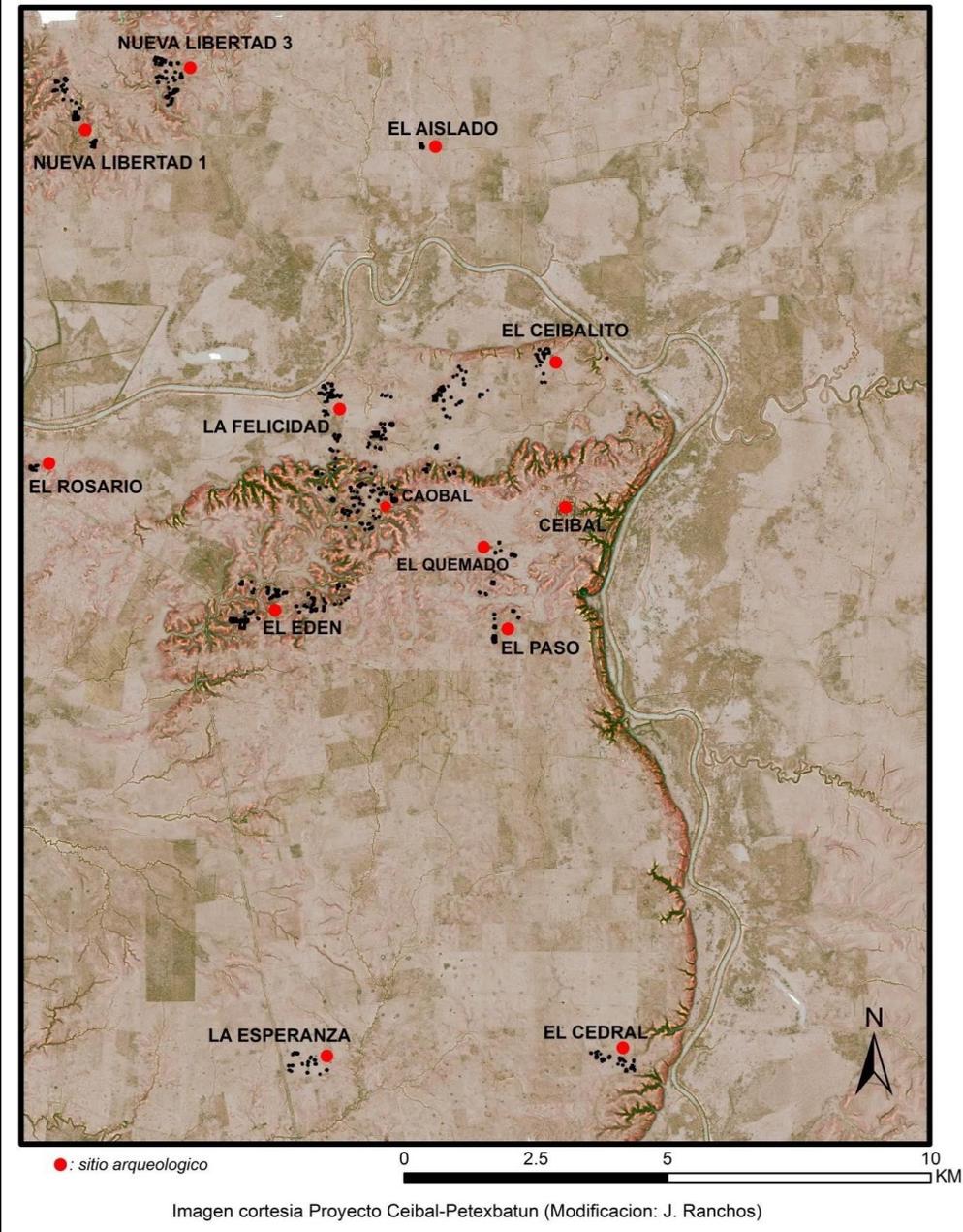
Finalmente, sin la prospección arqueológica y las excavaciones, la validación de la información proporcionada por LiDAR sería únicamente datos en una computadora por lo que se presenta esta investigación de tesis, como un aporte a la nueva era de la Arqueología Regional que, aunque los instrumentos tradicionales utilizados en la arqueología siempre serán básicos, primordiales y necesarios, éstos nuevos métodos tecnológicos como lo es LiDAR, son un apoyo y complemento excepcional en este tipo de investigaciones.

**SITIOS ARQUEOLÓGICOS VERIFICADOS *IN SITU* DURANTE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA EN LOS ALREDEDORES DEL ÁREA PROTEGIDA DE CEIBAL, SAYAXCHÉ, PETÉN.**

	SITIO	COORDENADAS GTM	AREA EN km <sup>2</sup>	SAQUEOS	RASGOS	OCUPACION
1	El Paraíso – Sector 1	541987.475 1824515.457	5.3 km <sup>2</sup>	7	68 estructuras	Clásico
2	La Felicidad – Sector 2	542833.399 1826537.093	2.9 km <sup>2</sup>	11	188 estructuras Grupo E (Caobal)	Clásico Preclásico Tardío
3	La Felicidad – Sector 3	542447.834 1827698.922	0.026 km <sup>2</sup>	1	19 estructuras	Clásico
4	La Felicidad – Sector 4	542145.199 1826724.764	0.85 km <sup>2</sup>	1	25 estructuras	Clásico
5	La Felicidad – Sector 5	543236.078 1827718.303	2.4 km <sup>2</sup>	8	71 estructuras	Clásico
6	La Felicidad – Sector 6	544362.726 1827473.045	0.44 km <sup>2</sup>	1	23 estructuras	Clásico
7	La Felicidad – Sector 7	546440.128 1829183.999	0.65 km <sup>2</sup>	2	55 estructuras	Clásico
8	Nueva Libertad 1	539287.601 1834880.386	0.80 km <sup>2</sup>	8	109 estructuras	Clásico
9	Nueva Libertad 3	537409.27 1834566.461	0.58 km <sup>2</sup>	4	36 estructuras	Clásico
10	El Rodeo	537942.47 1833347.947	1.5 km <sup>2</sup>	3	37 estructuras Grupo E	Clásico Preclásico Tardío
11	El Aislado	544169.112 1833183.54	0.04 km <sup>2</sup>	1	8 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
12	El Rosario	536724.776 1827140.27	1.3 km <sup>2</sup>	9	70 estructuras	Clásico Tardío
13	El Cedral	547384.169 1815793.6	0.5 km <sup>2</sup>	17	157 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
14	La Esperanza	541596.984 1815983.924	0.7 km <sup>2</sup>	3	45 estructuras	Clásico
15	El Paso	545420.665 1823825.863	0.5 km <sup>2</sup>	14	25 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Tardío
16	El Quemado	545417.496 1824874.291	0.6 km <sup>2</sup>	4	23 estructuras 1 terraza	Clásico Tardío
17	El Edén	540475.735 1824239.899	0.5 km <sup>2</sup>	6	50 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
18	La Felicidad	542402.273 1828488.176	0.22 km <sup>2</sup>	18	54 estructuras 2 terrazas Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
19	La Vereda	544370.076 1828434.958	1 km <sup>2</sup>	26	77 estructuras Grupo E	Clásico Tardío Preclásico Medio
TOTALES APROXIMADOS			20.806km <sup>2</sup>	144	1140 estructuras	

**Figura 6.5.** Sitios arqueológicos registrados durante la prospección arqueológica (Elaborado por: J. Ranchos 2018)

Mapeo en imagen LiDAR de los sitios arqueológicos en la periferia de Ceibal, Sayaxche, Peten.



**Figura 6.6.** Mapa de puntos de sitios arqueológicos registrados durante la prospección arqueológica (Imagen cortesía Proyecto Ceibal-Petexbatún, modificación: J. Ranchos 2017).

## BIBLIOGRAFÍA

- Ashmore, W. A. (1981) *Lowland Maya settlement patterns*. Albuquerque, New Mexico: University of New Mexico Press.
- Castillo, V. y T. Inomata (2012) *Informe del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, Temporada de Campo 2012*. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH-, Dirección General del Patrimonio Cultural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- Chase, A.F.; Chase, D. Z.; Weishampel, J. F.; Drake, J.B.; Shrestha, R. L.; Slatton, C.; Awe, J. J.; Carter, W. E. (2011) *Airborne LiDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize*. *Journal of Archaeological Science* No. 38(2), 387–398.
- Chase, A. F., D. Z. Chase, C. T. Fisher, S. J. Leisz y J. F. Weishampel (2012) *Geospatial Revolution and Remote Sensing LiDAR in Mesoamerican Archaeology*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (32): 12916-12921.
- Chase, A., D. Chase, J. Awe, J. Weishampel, Gyleslannone, H. Moyes, J. Yaeger, and M. K. Brown (2014a) *The use of LiDAR in Understanding the Ancient Maya Landscape*. *Advances in Archaeological Practice* 2(3):208-221.
- Chase, A. F., D. Z. Chase, J. J. Awe, J. F. Weishampel, Gyleslannone, H. Moyes, J. Yaeger, M. K. Brown, R. L. Shrestha, and W. E. Carter (2014b) *Ancient Maya Regional Settlement and Inter-Site Analysis: The 2013 West-Central Belize LiDAR Survey*. *Remote Sensing* 6(9):8671-8695.
- Conolly, J. y M. Lake (2006) *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge, Reino Unido, Gran Bretaña: Cambridge University Press,
- Cowgill, G. L. (1990) *Toward Refining Concepts of Full-Coverage Survey. The Archaeology of Regions: A Case for Full-Coverage Survey* (editado por S. Fish y S. Kowalewski), Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Deveraux, B. J., G. S. Amable y P. Craw (2008) *Visualization of LiDAR Terrain Models for Archaeological Feature Detection*. *Antiquity* 82 (316): 470.
- Echeverría Almeida, J. (2011) *Glosario de Arqueología y Temas Afines*. Serie Glosarios, Tomo I y II. Ecuador: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.
- Ebert, C. E., J. A. Hoggart and J. J. Awe (2016) *Integrating Quantitative Lidar Analysis and Settlement Survey in the Belize River Valley*. *Advances in Archaeological Practice* 4 (3), The Society of American Archaeology, pp. 284-300.

- Fernández-Díaz, J. C., W. E. Carter, R. L. Shrestha and C. L. Glennie (2014) *Now You See It...Now You Don't: Understanding Airborne Mapping LiDAR Collection and Data Product Generation for Archaeological Research in Mesoamerica*. Remote Sensing 6, pp. 9951-10001.
- Ford, A., H. Bihl y P. Morales (2013) *Usando métodos vanguardistas LiDAR en El Pilar, Guatemala – Belice: Cambiando la arqueología en la Selva Maya*. Guatemala. En *XXVII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*.
- Garrison, T. G., B. Chapman, S. Houston, E. Román y J. L. Garrido López (2011) *Discovering ancient Maya settlements using airborne radar elevation data*. Journal of Archaeological Science 38(2011), pp. 1655-1662.
- Girón Valenzuela, R. D.o (2001) *Información, antecedentes, sitios arqueológicos y otros de Sayaxché, Petén*.
- González Crespo, N. (1979) *Patrón de Asentamiento Prehispánico en la parte central del Bajo Balsas: Un ensayo metodológico*. México: Colección Científica, Arqueología, I.N.A.H., No.37.
- Gutiérrez Mendoza, E. (1996) *Posiciones teóricas en la Arqueología de Guatemala*. Guatemala: Instituto de Investigaciones Históricas, Antropológicas y Arqueológicas, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Hutson, S. R. (2015) *Adapting LiDAR Data for Regional Variation in the Tropics: A Case Study from the Northern Maya Lowlands*. Journal of Archaeological Science: Reports 4: 252-263
- Instituto Geográfico Nacional (2000). *Diccionario Geográfico de Guatemala*.
- Inomata, T. y S. Houston (2001) *Royal courts of the Ancient Maya*. Volume 1: Theory, Comparison and Synthesis. Westview Press, Boulder
- Inomata, T., D. Triadan, O. Román y K. Aoyama (2008) *Informe del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, Temporada de Campo 2008*. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- Inomata, T., D. Triadan, K. Aoyama, V. Castillo y H. Yonenobu (2013) *Early Ceremonial Constructions at Ceibal, Guatemala, and the Origins of Lowland Maya Civilization*. In *Science* 340: 467- 471.
- Inomata, T., F. Pinzón, J. L. Ranchos, T. Haraguchi, H. Nasu, J. C. Fernandez-Diaz, K. Aoyama, and H. Yonenobu (2017) *Archaeological Application of Airborne LiDAR with Object-Based Vegetation Classification and Visualization Techniques at the Lowland Maya Site of Ceibal, Guatemala*. Remote Sensing 9(6), 563.

- Inomata, T., D. Triadan, F. Pinzón, M. Burham, J. L. Ranchos, K. Aoyama, and T. Haraguchi (2018) *Archaeological Application of Airborne LiDAR to Examine Social Changes in the Ceibal Region of the Maya Lowlands*. PLOS ONE 13(2): e0191619. Recuperado de: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191619>
- Jiménez Badillo, D. (2007) *Los sistemas de información geográfica (SIG) en arqueología, el GPS en la mochila de los arqueólogos*. *Arqueología Mexicana* Vol. XXI – Núm. 121, Páginas 71-76.
- Kowalewski, S. A. y S. K. Fish (1990) “Conclusions: The Archaeology of Regions”. *The Archaeology of Regions: A Case of Full-Coverage Survey*. (editado por S. Fish y S. Kowalewski), Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press, pp. 261-277.
- Laet, S. J. de (1981) *La Arqueología y la Prehistoria. Corrientes de la investigación en las Ciencias Sociales*. Madrid, España: Editorial TECNOS/UNESCO: 233-256.
- Laporte Molina, J. P. (1989) *Alternativas del Clásico Temprano en la relación de Tikal – Teotihuacan: Grupo 6C-XVI, Tikal, Petén, Guatemala*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de México, México.
- Lou Pichiya, B. L. (1991) *Un análisis del patrón de asentamiento de Balberta, Escuintla, Guatemala: Perspectivas para un estudio regional*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mejía Amaya, H. (1999) *Asentamiento prehispánico en la cuenca baja del río Mopán, Petén, Guatemala*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morales-Aguilar, C. A. (2010) *Patrones de Asentamiento en el Área Central de El Mirador, Petén, Guatemala, durante el Período Clásico Tardío (600-850 d.C.)* Tesis de Licenciatura en Arqueología, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Morales-Aguilar, C., R. D. Hansen y J. Thompson (2016) *Resultados preliminares del mapeo LiDAR del sitio arqueológico Tintal, Petén, Guatemala. Informe Final de la Temporada 2016, Tomo II*; Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- Morales Aguilar, C. y C. Castanet (2016) *Operación I.5 Análisis Preliminares de la Imagen LiDAR de la Micro-región de Naachtun. Informe de la Séptima Temporada de Campo 2016*; Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.

- Munson, J., K. Tsukamoto y M. A. de León (2008) Levantamiento de Mapa en Anonal. *Informe del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, Temporada de Campo 2008* (págs. 32-35). Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- Pinzón González, F. M. y T. Inomata (2015) *Informe del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, Temporada de Campo 2015*. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- (2016) *Informe del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, Temporada de Campo 2016*. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia –IDAEH-, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- (2017) *Informe del Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún, Temporada de Campo 2017*. Informe entregado al Instituto de Antropología e Historia – IDAEH. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- Prufer, K. M., A. E. Thompson, and D. J. Kennett (2015) *Evaluating Airborne LiDAR for Detecting Settlements and Modified Landscapes in Disturbed Tropical Environments at Uxbenká, Belize*. *Journal of Archaeological Science* 57:1-13.
- Sabloff, J. A. (1975) *Excavations at Seibal, Ceramics*. *Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*, Volume 13, No. 2. Cambridge: Harvard University.
- Samayoa López, J. M. (1993) *Ixek, Petén. Aproximación al conocimiento de la organización social, a través del estudio de su patrón de asentamiento*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia (2003) *Caracterización del Municipio de Sayaxché, Petén*. Guatemala.
- (2015) *Estrategias de reducción de la pobreza del municipio de Sayaxché, Petén, Guatemala 2004-2015*.
- Simmons Ch. S., Tárano J. M. y Pinto J. H. (1959) *Estudio de Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala*. Guatemala: Editorial Ministerio de Educación Pública “José de Pineda Ibarra”.
- Smith, A. L. (1982) *Major Architecture and Caches*. *Excavations at Seibal, Department of Peten, Guatemala*. *Massachusetts: Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* 15(1). Cambridge: Peabody Museum Press.

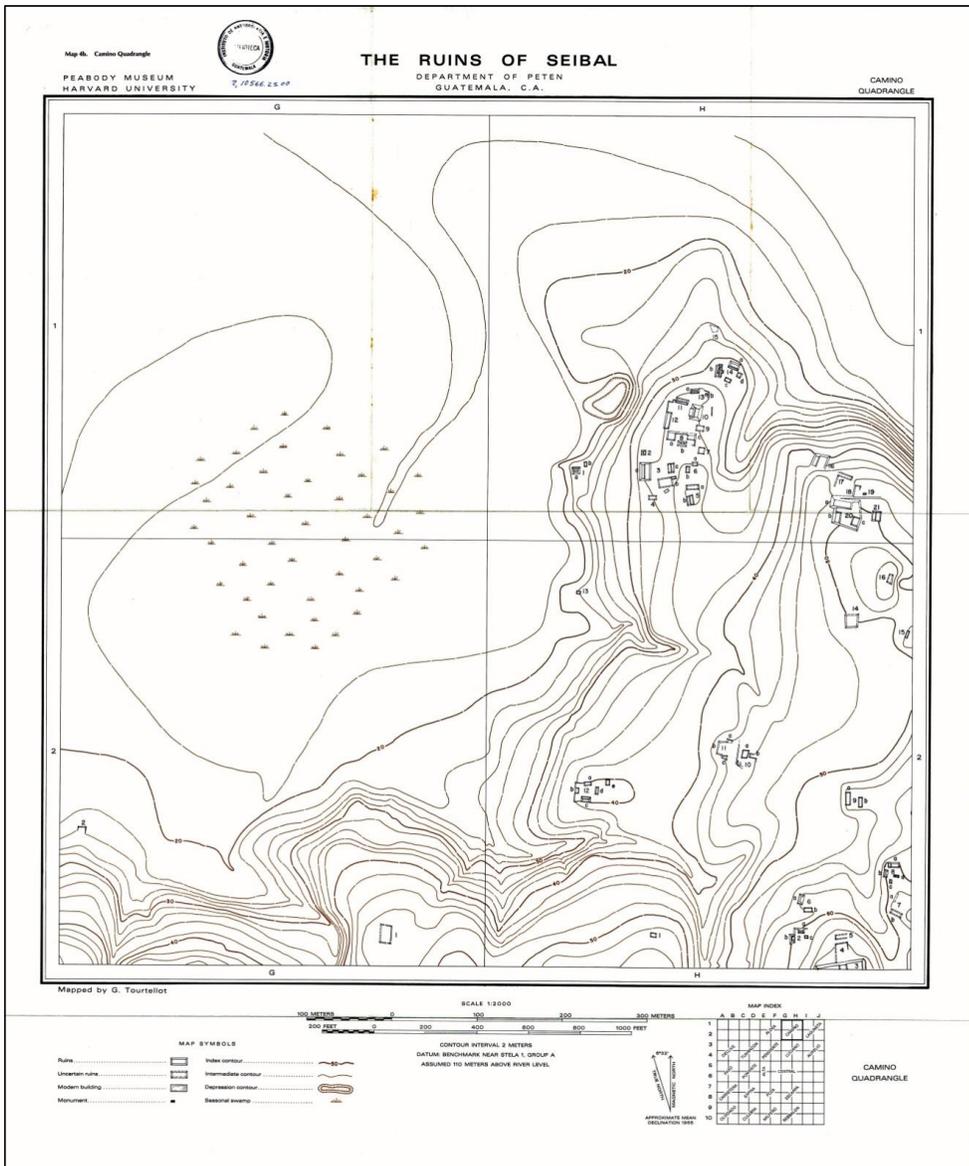
- Smith, R. E. y J. C. Gifford (1966) *Maya ceramics varieties, types and wares at Uaxactun: Supplement to "Ceramic sequence at Uaxactun"*. *Middle American Research Reports* 4, pp.125-174.
- Steward, J. (1955) *Theory of Culture Change: The Methodology of Multilinear Evolution*. Illinois: Urbana: University of Illinois Press.
- Triadan, D., T. Inomata, E. Ponciano (2005) *Informe del Proyecto Aguateca, Segunda Fase: Temporada de Campo 2005*. Guatemala: Instituto de Antropología e Historia – IDAEH. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, Ministerio de Cultura y Deportes.
- Tourtellot, G. III (1988) *Excavations at Seibal, Department of Peten, Guatemala: Peripheral Survey and Excavation Settlement and Community Patterns and packet of the oversized maps to accompany de book (Maps 4a - 4s)*. *Memoirs of the Peabody Museum*, Vol.16, Harvard University, Tempe.
- Valdés, J. A., J. R. Díaz (2008) *"Historia de la Arquitectura maya de las Tierras Bajas Mayas: El Preclásico"* Guatemala: Dirección General de Investigación (DIGI) / Instituto de Investigaciones Históricas, Antropológicas y Arqueológicas, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Velásquez López, A. (2011) *Geografía y Territorio, patrón de asentamiento del sitio arqueológico Cival, Petén, Guatemala*. Tesis de Licenciatura en Arqueología, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Watson, P. Jo, S. LeBlanc y Ch. Redman (1974) *El Método Científico en la Arqueología*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Winick, Ch. (1969) *Diccionario de antropología*, Bueno Aires, Argentina: Editorial Troquel
- Willey, G. R. (1953) *Prehistoric settlement patterns in the Viru Valley, Perú*. Washington, D.C.: Bureau of American Ethnology, *Smithsonian Bulletin* No.155.
- (1990) *Excavations at Seibal, General Summary and Conclusions*. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Vol. 17, No. 4. Cambridge: Harvard University.
- Willey, G. R., A. L. Smith. G. Tourtellot III, y I. Graham (1975) *Excavations at Seibal. Departament of Peten, Guatemala. Introduction: The Site and Its Setting. Memoirs of The Peabody Museum of Archaeology and Ethnology*. Volume 13, Number 1. Harvard University.

## VII. ANEXOS

PROYECTO ARQUEOLOGICO CEIBAL-PETEXBATUN	FICHA DE RECONOCIMIENTO
Sitio/Área: _____	
Fecha: _____ (mes/día/año)	Nombre: _____
Tipo: U = Unidad; S = Estructura; P = Plataforma; T = Terraza; W = Muro; D = Depresión Para Depresión notar la clase original, modificación, y el uso como depósito de agua Para ObjectID usar el formato de OID1345, etc. Para distinguirlo con números regulares	
_____ Tipo - Grid/Área - Número/OID	Verificación: _____
_____ Vegetación: _____	
_____ Mampostería/Nota: _____	
_____ Tipo - Grid/Área - Número/OID	Verificación: _____
_____ Vegetación: _____	
_____ Mampostería/Nota: _____	
_____ Tipo - Grid/Área - Número/OID	Verificación: _____
_____ Vegetación: _____	
_____ Mampostería/Nota: _____	
_____ Tipo - Grid/Área - Número/OID	Verificación: _____
_____ Vegetación: _____	
_____ Mampostería/Nota: _____	

**Figura 7.1.** Modelo de la Ficha de Reconocimiento utilizada en los trabajos de campo de prospección arqueológica (Cortesía: Proyecto Arqueológico Ceibal-Petexbatún).

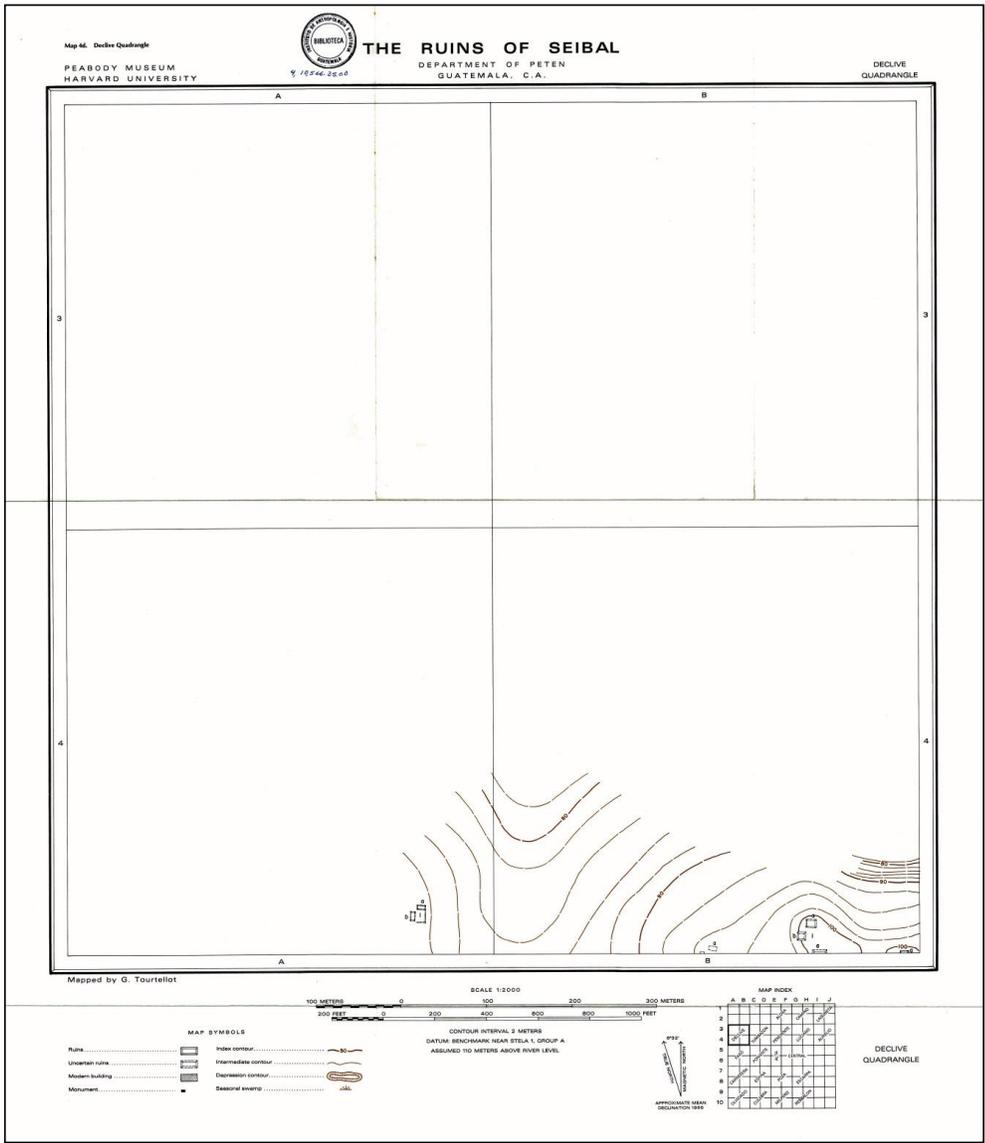




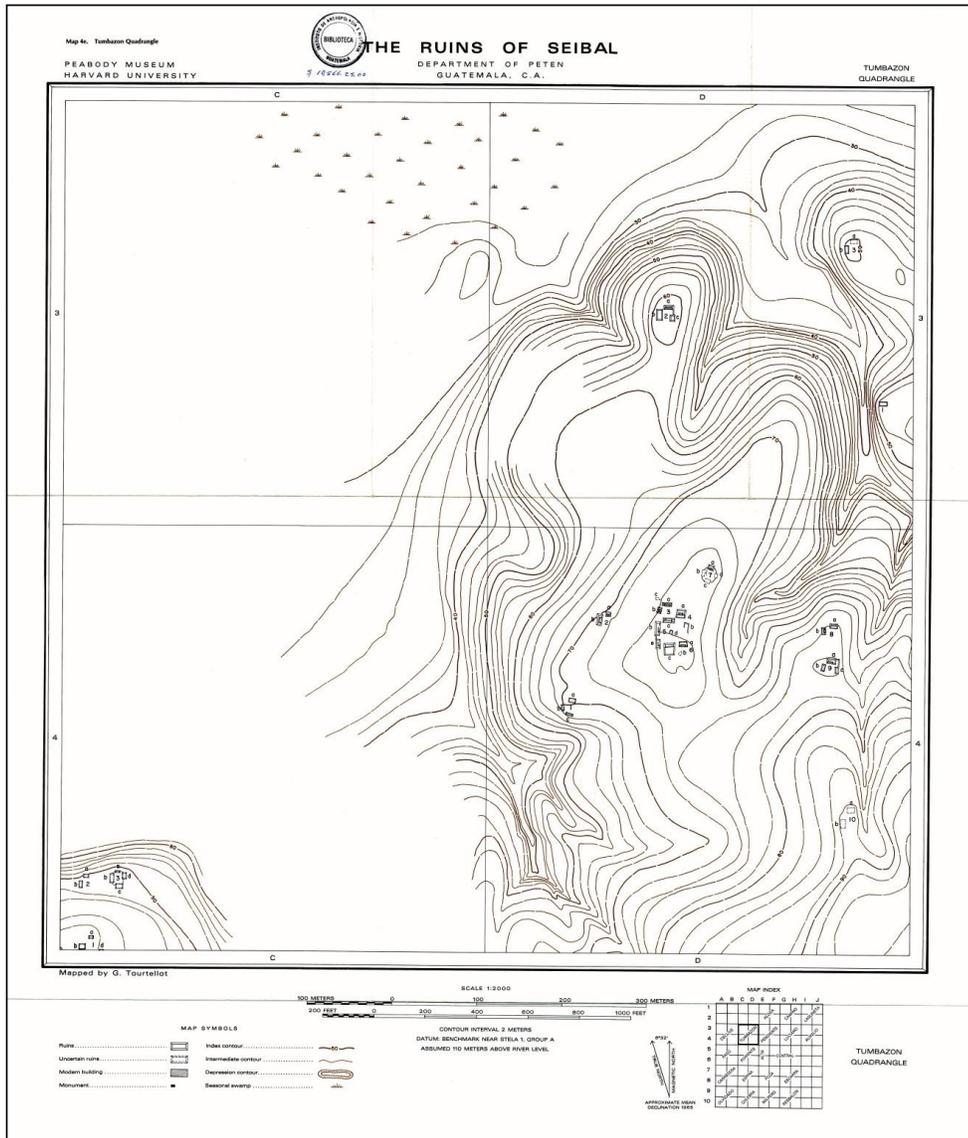
**Figura 7.3.** Mapa 4b. CAMINO realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



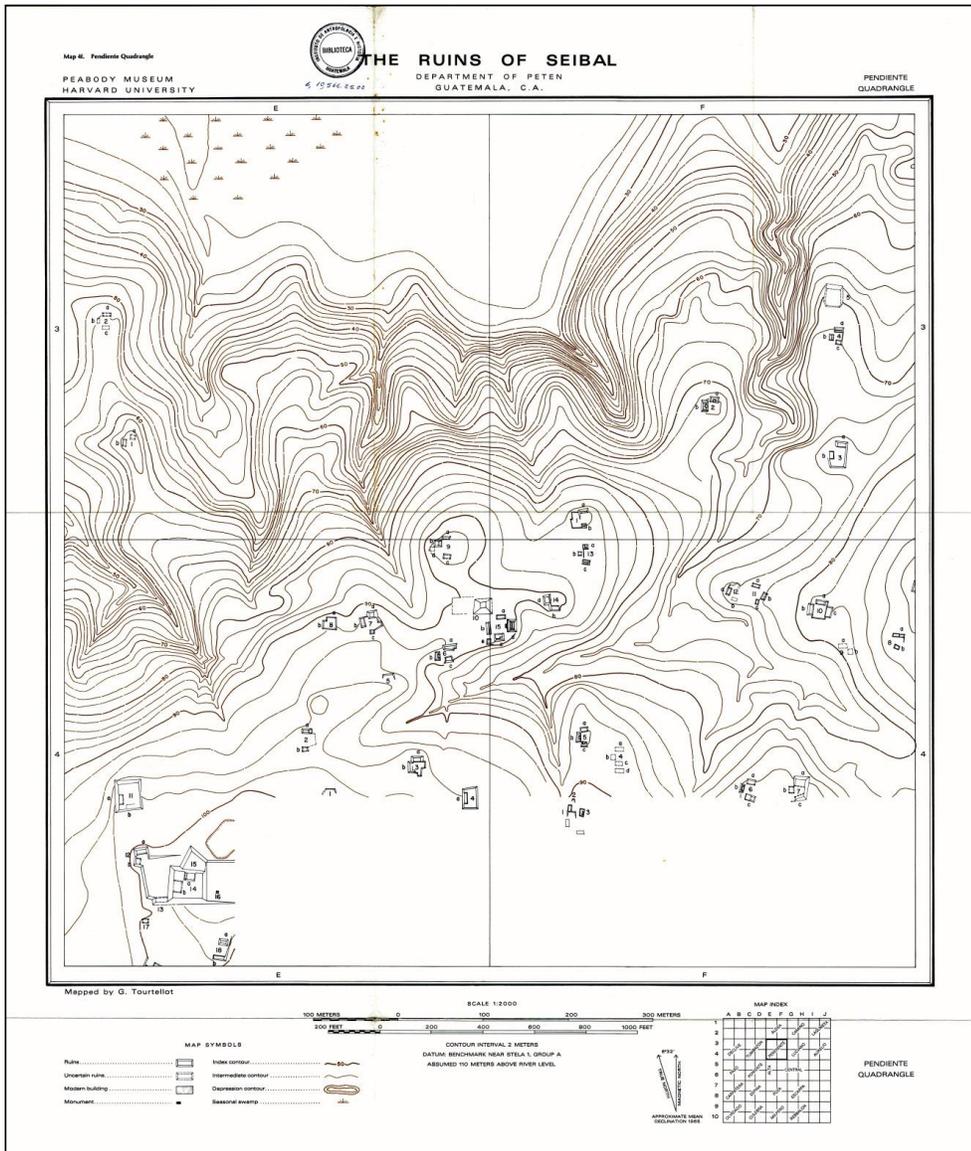
**Figura 7.4.** Mapa 4c. LAGUNETA realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.5.** Mapa 4d. DECLIVE realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)

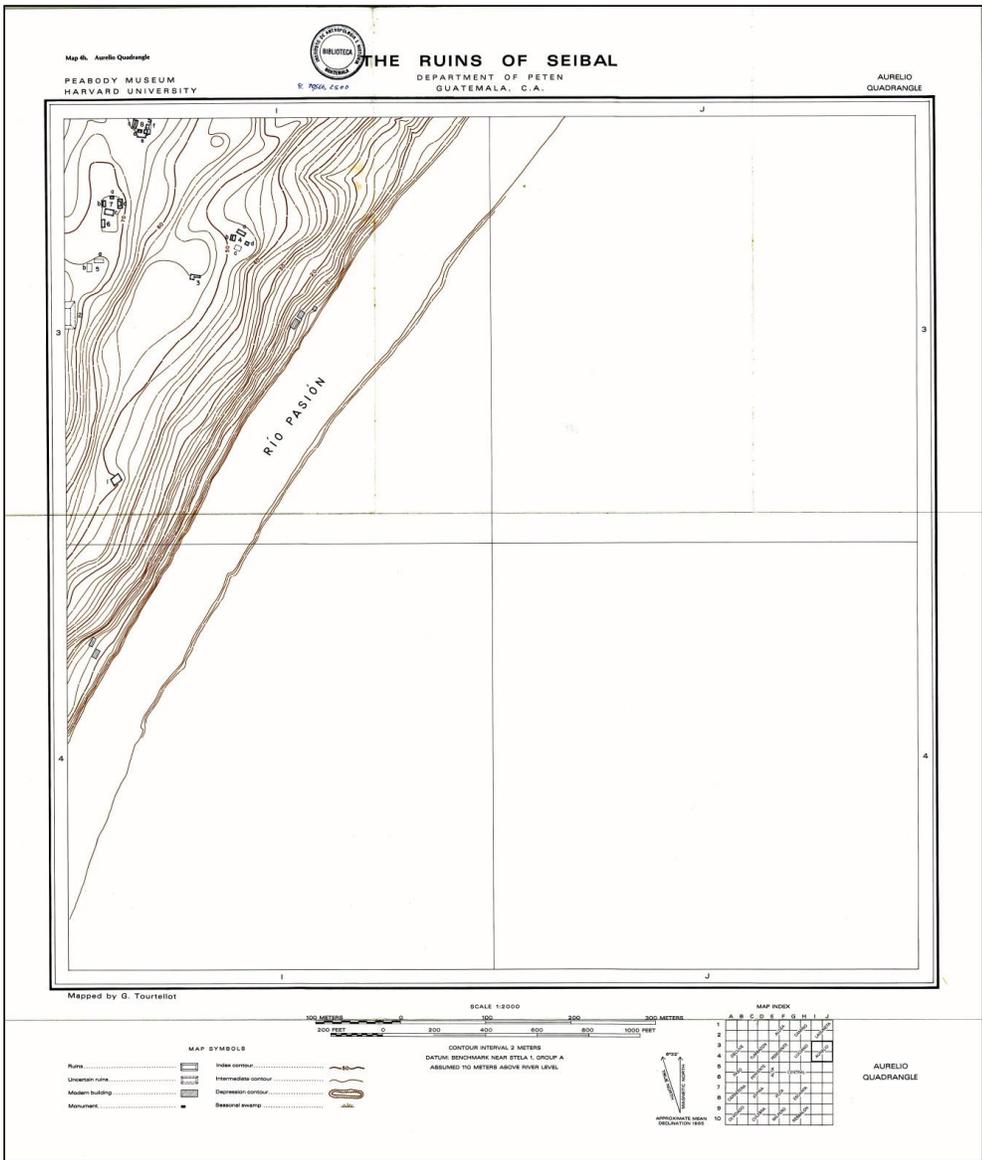


**Figura 7.6.** Mapa 4e. TUMBAZON realizado por Tourtellot (1988) (Cortésia Biblioteca IDAEH, digitalización cortésia Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)

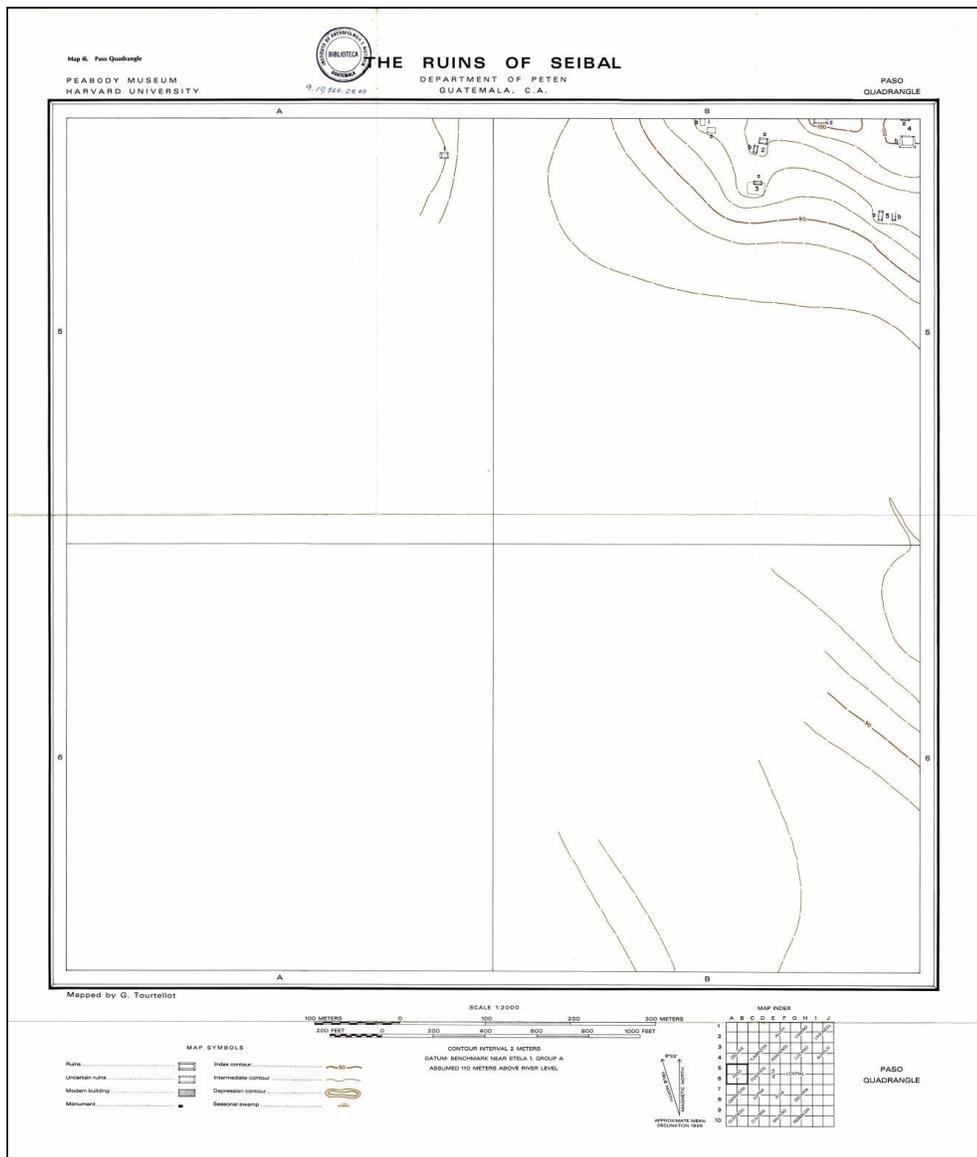


**Figura 7.7.** Mapa 4f. PENDIENTE realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)





**Figura 7.9.** Mapa 4h. AURELIO realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.10.** Mapa 4i. PASO realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)

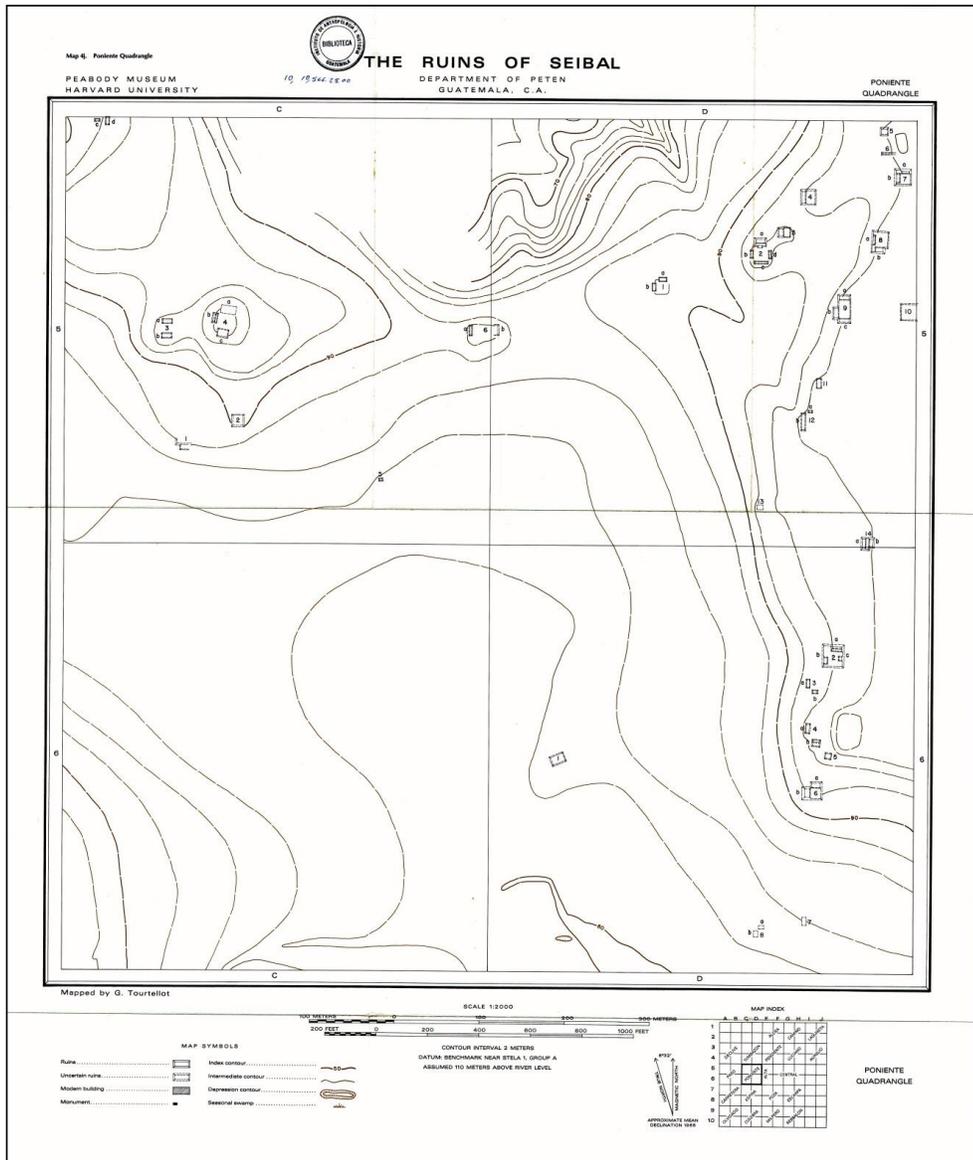


Figura 7.11. Mapa 4j. PONIENTE realizado por Tourtellot (1988) (Cortésia Biblioteca IDAEH, digitalización cortésia Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)

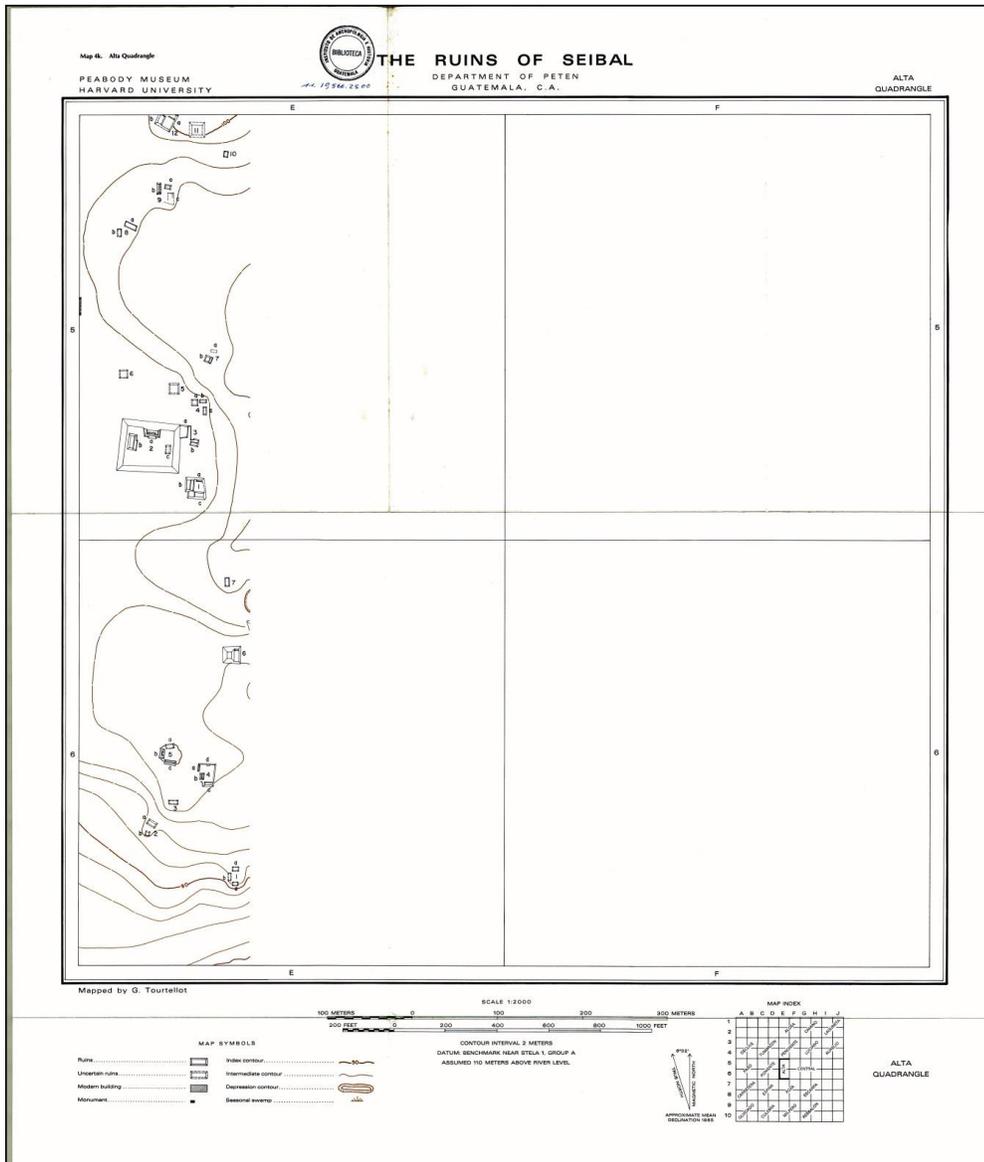
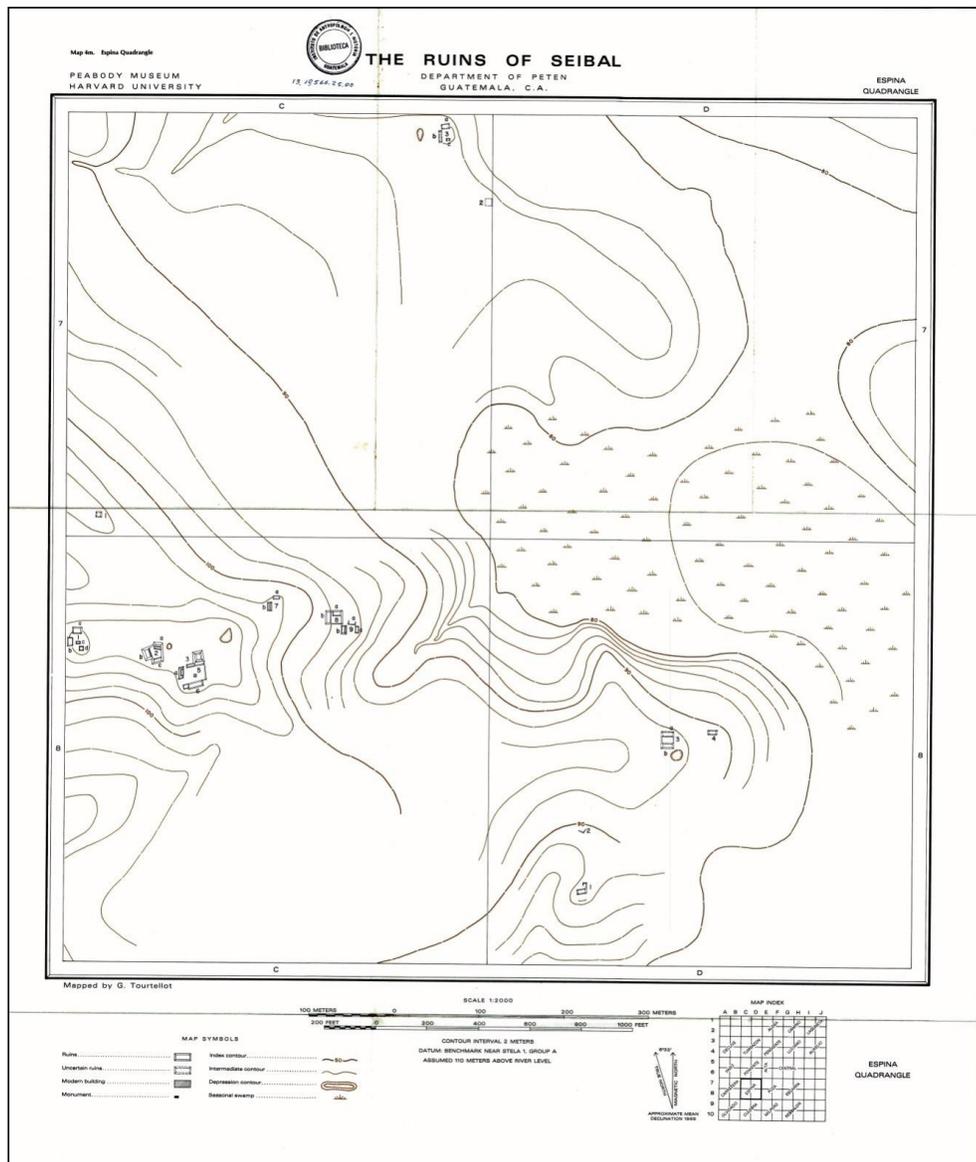
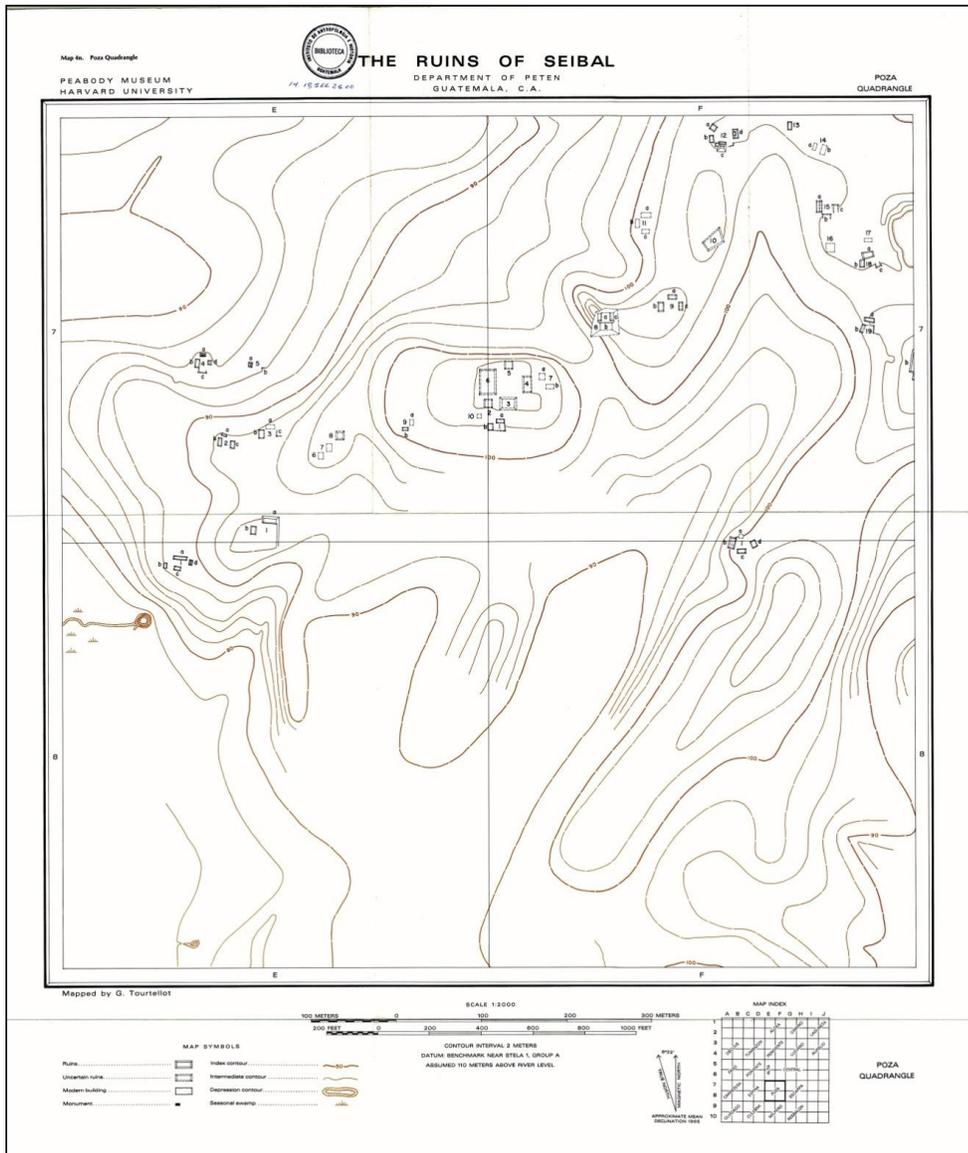


Figura 7.12. Mapa 4k. ALTA realizado por Tournellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)

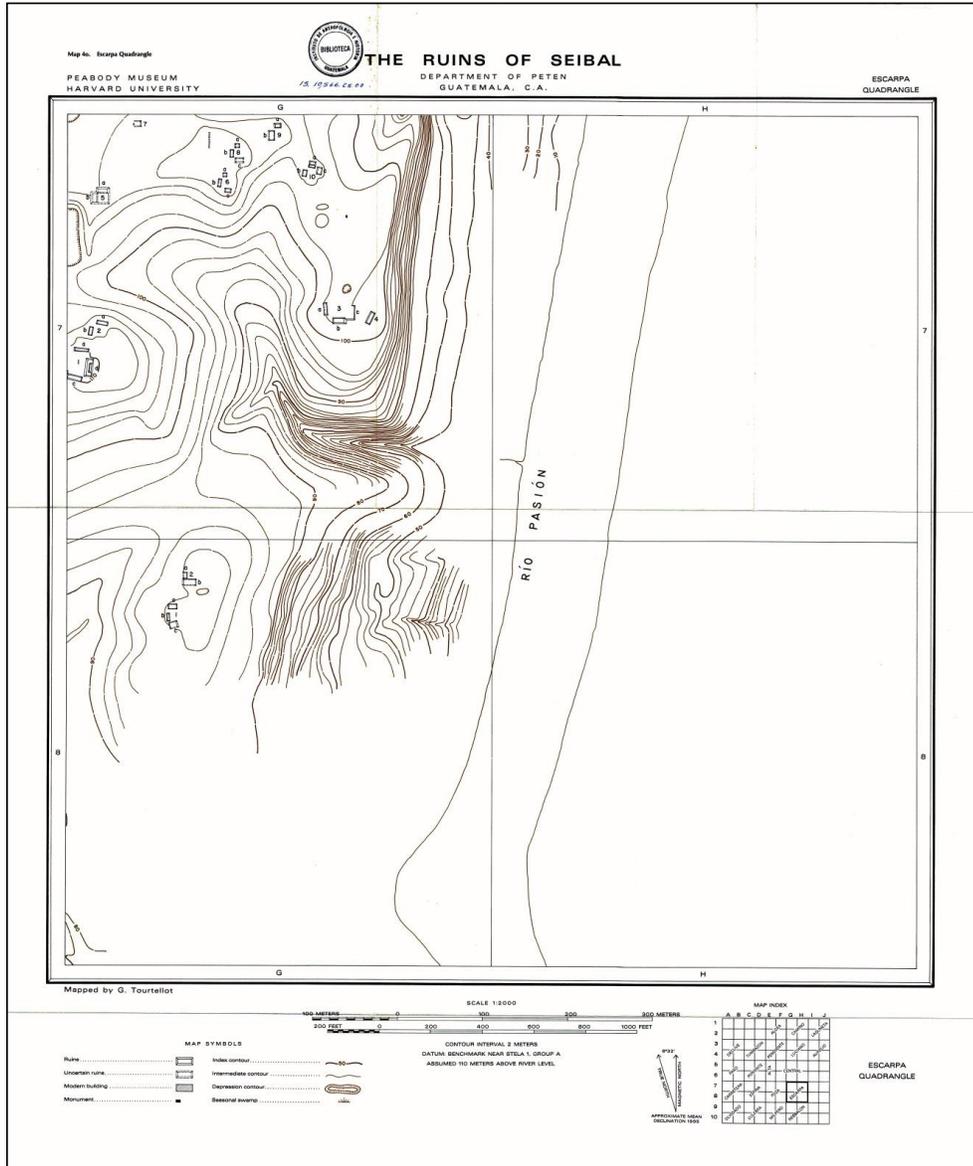




**Figura 7.14.** Mapa 4m. ESPINA realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.15.** Mapa 4n. POZA realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.16.** Mapa 40. ESCARPA realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)

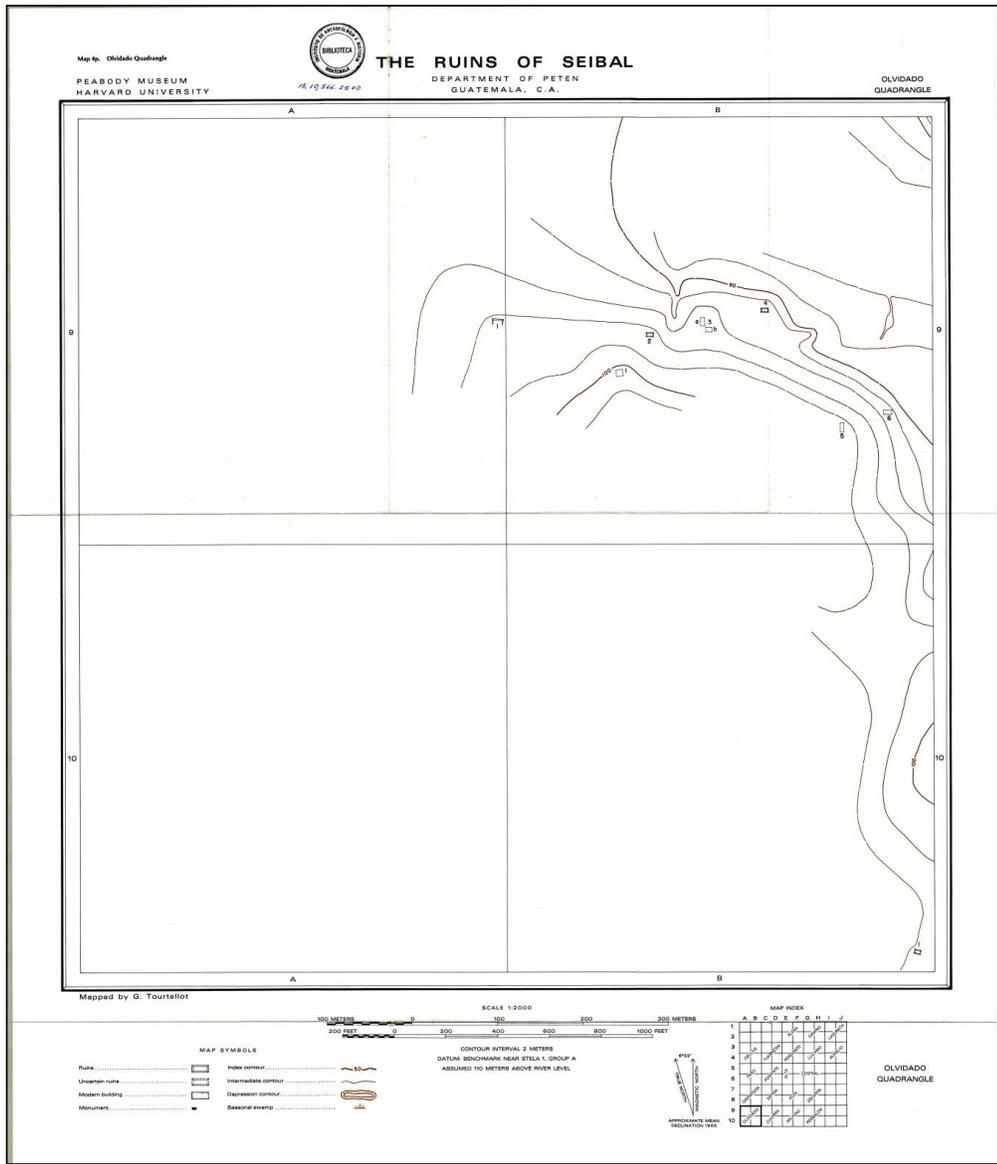
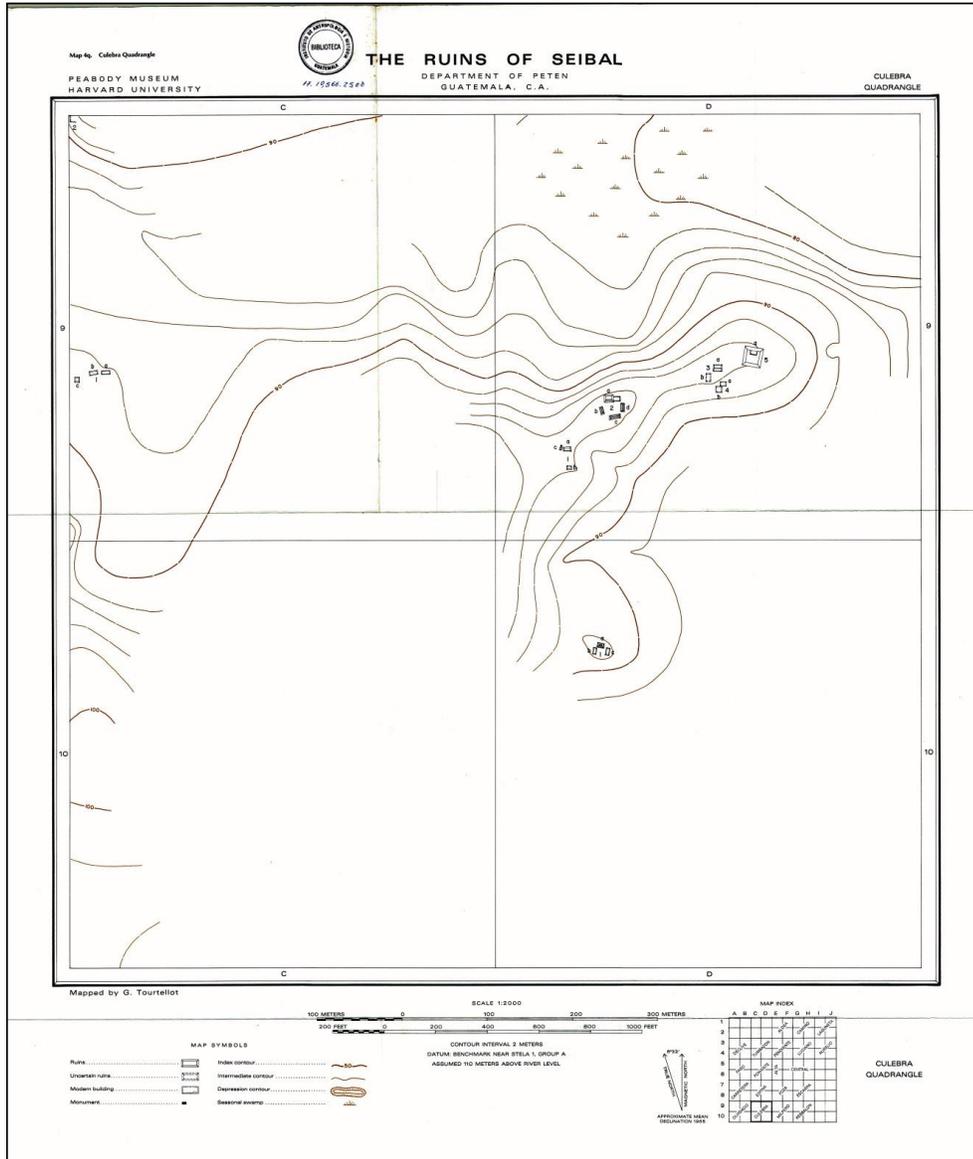
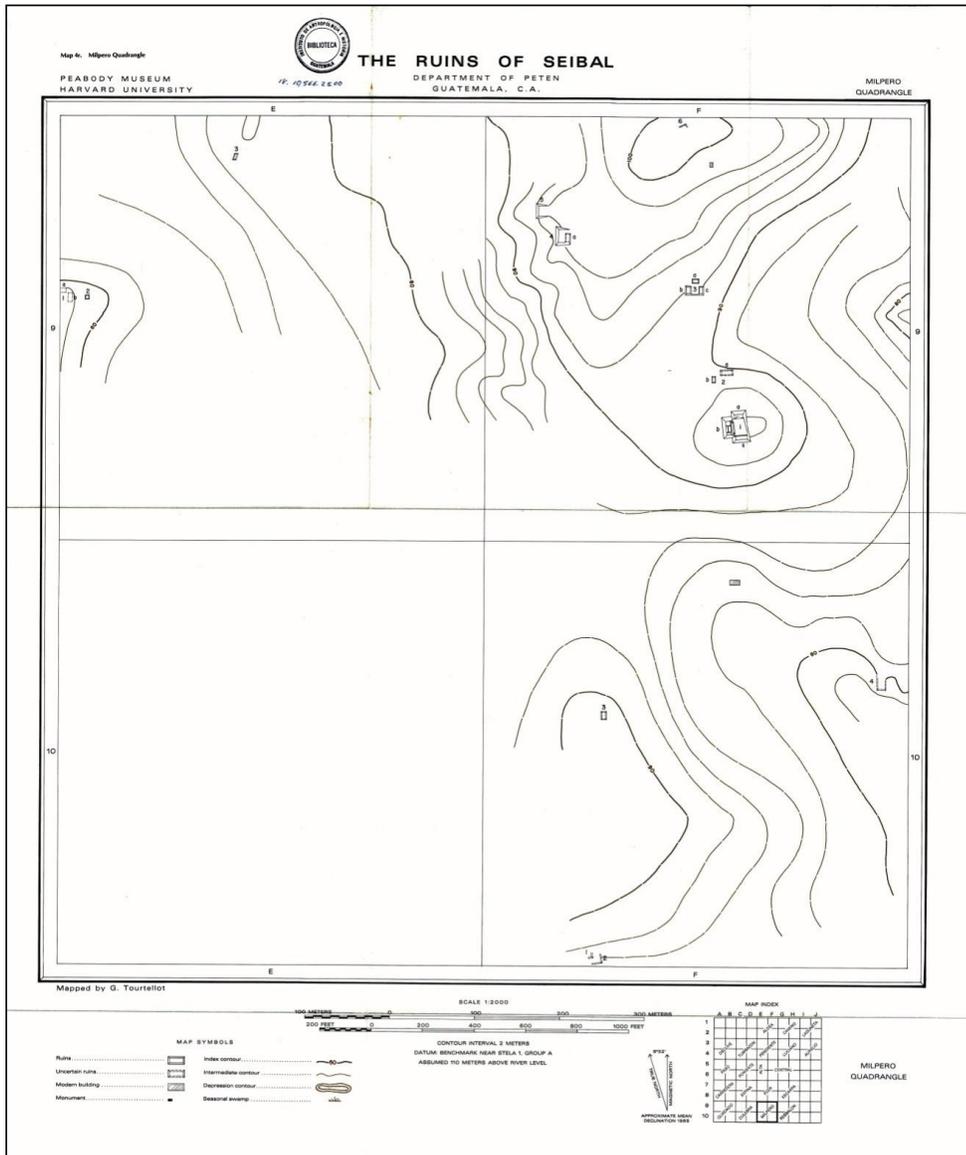


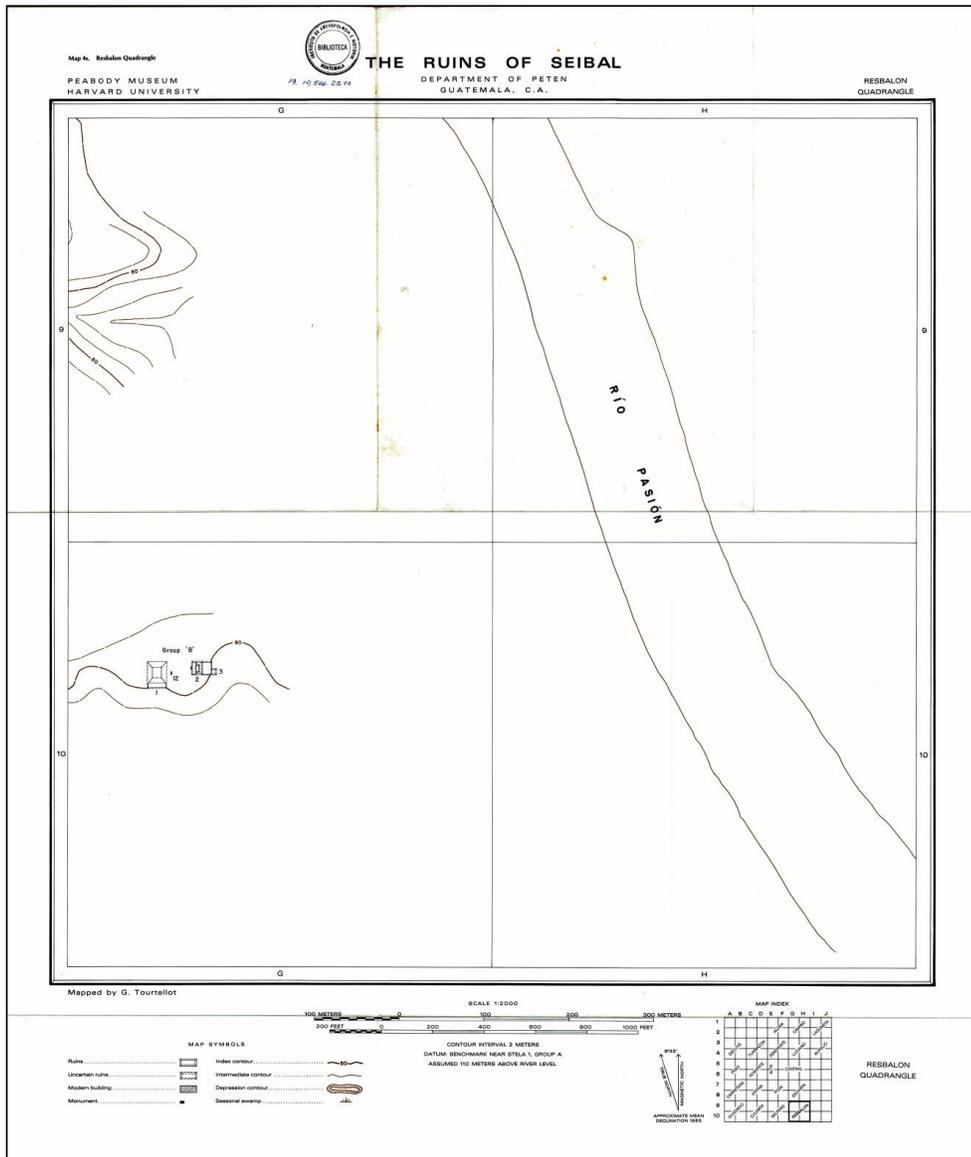
Figura 7.17. Mapa 4p. OLVIDADO realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.18.** Mapa 4q. CULEBRA realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.19.** Mapa 4r. MILPERO realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)



**Figura 7.20.** Mapa 4s. RESBALON realizado por Tourtellot (1988) (Cortesía Biblioteca IDAEH, digitalización cortesía Departamento de Monumentos Prehispánicos y Coloniales - DEMOPRE)