



Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**“SECUENCIA ESTRATÉGICA DE ALGORITMOS EN LA OBTENCIÓN DE
COORDENADAS UTM PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS
OPERATIVOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR:

M.Sc. Ing. JORGE LUIS MENDOZA DUEÑAS

ASESOR:

DR. MIGUEL LUIS ESTRADA MENDOZA

JURADOS:

DRA. VICENTA IRENE TAFUR ANZUALDO

DR. JOSE LUIS BOLIVAR JIMÉNEZ

DR. LUIS MIGUEL ROMERO ECHEVARRIA

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A mi familia.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, profesores, compañeros de estudio y amigos.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN	xx
ABSTRACT.....	xxi
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1. Planteamiento del Problema	23
1.2. Descripción del Problema.....	25
1.3. Formulación del Problema	26
1.3.1. Problema General.....	26
1.3.2. Problemas Específicos.	26
1.4. Antecedentes.....	26
1.4.1. Antecedentes Internacionales.....	27
1.4.2. Antecedentes Nacionales.	30
1.5. Justificación de la Investigación.....	34
1.5.1. Teórica.	34
1.5.2. Práctica.....	34
1.5.3. Metodológica.	35
1.5.4. Social.....	35
1.6. Limitaciones de la Investigación	36
1.7. Objetivos.....	36
1.7.1. Objetivo General.....	36

1.7.2. Objetivos Específicos.....	36
1.8. Hipótesis.....	36
1.8.1. Hipótesis Principal.....	36
1.8.2. Hipótesis Secundarias.....	36
II. MARCO TEÓRICO.....	38
2.1. Marco Conceptual.....	38
2.1.1. Proyecciones Cartográficas.....	38
2.1.2. Propiedades de las Proyecciones Cartográficas.....	38
2.1.3. Tipos de Proyección Cartográfica.....	40
2.1.3.1. <i>Proyección Cartográfica en un Plano.</i>	40
2.1.3.2. <i>Proyección Cilíndrica.</i>	42
2.1.4. Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM).....	47
2.1.5. Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas.....	53
2.1.5.1. <i>Factor de Escala (K_{ESCALA}).</i>	53
2.1.5.2. <i>Factor de Elevación ($K_{ELEVACIÓN}$).</i>	62
2.1.5.3. <i>Factor Combinado (K).</i>	65
2.1.6. Medida de Direcciones.....	65
2.1.6.1. <i>Azimut (z).</i>	66
2.1.6.2. <i>Meridiano Geográfico de un Punto A (MG).</i>	66
2.1.6.3. <i>Meridiano de Cuadrícula de un Punto A (MC).</i>	67
2.1.6.4. <i>Convergencia de Meridianos (γ).</i>	68
2.1.6.5. <i>Azimut de Cuadrícula.</i>	69

2.1.6.6. <i>Corrección de Curvatura (T - t).</i>	71
2.1.7. Aspectos de Responsabilidad Social y Medio Ambiental	77
2.1.8. Marco Filosófico	78
III. MÉTODO	80
3.1. Tipo de Investigación	80
3.1.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	80
3.1.2. Diseño de la Investigación.	80
3.1.3. Estrategia de Prueba de Hipótesis.....	80
3.2. Población y Muestra	81
3.3. Operacionalización de Variables	82
3.4. Instrumentos	82
3.5. Procedimientos	82
3.5.1. Cálculo de Redes UTM (Mínimos Cuadrados).....	82
3.5.2. Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas (A y B).	83
3.5.3. Cálculo de Coordenadas Topográficas de los Puntos A y B, Conociendo las Coordenadas UTM de A y B.....	86
3.5.4. Descripción Aplicativa en una Estructura Lineal.	86
3.6. Análisis de Datos	87
IV. RESULTADOS	90
4.1. Localización Geográfica.....	90
4.2. Estaciones de Rastreo Permanente	91
4.3. Líneas Base de las Estaciones de Rastreo Permanente	91

4.4. Ajuste de la Estación de Rastreo Permanente PU04	92
4.5. Coordenadas Finales de las Estaciones de Rastreo Permanente IGN	92
4.6. Red Primaria.....	92
4.7. Red Secundaria.....	94
4.8. Poligonales de Apoyo.....	100
4.9. Determinación de Coordenadas UTM de los Vértices de las Poligonales, Haciendo Uso de GPS de Doble Frecuencia en Modo Diferencial RTK.....	104
4.10. Contrastación de la Hipótesis	110
4.11. Análisis e Interpretación.....	121
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	123
5.1. Discusión	123
5.2. Conclusiones.....	126
5.3. Recomendaciones	127
VI. REFERENCIAS	128
VII. ANEXOS.....	134
7.1. Anexo A. Matriz de Consistencia.....	135
7.2. Anexo B. Validación y Confiabilidad de Instrumentos.....	136
7.3. Anexo C. Matriz de Recolección de Datos	143
7.4. Anexo D. Poligonales de Apoyo	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Datos factor de escala</i>	57
Tabla 2 <i>Datos: caso A</i>	73
Tabla 3 <i>Factor combinado: caso A</i>	73
Tabla 4 <i>Coordenadas topográficas: caso A</i>	75
Tabla 5 <i>Datos: caso B</i>	75
Tabla 6 <i>Factor combinado: caso B</i>	76
Tabla 7 <i>Coordenadas topográficas: Caso B</i>	77
Tabla 8 <i>Factores de tamaño de muestra por niveles de confianza</i>	81
Tabla 9 <i>Secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM para la optimización de recursos operativos</i>	88
Tabla 10 <i>Secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM para la optimización de recursos operativos</i>	89
Tabla 11 <i>Sub tramos Carrtera Urcos - Calapuja</i>	90
Tabla 12 <i>Estaciones de rastreo permanente IGN</i>	91
Tabla 13 <i>Líneas bases CS01-PU04 y PU02-PU04</i>	91
Tabla 14 <i>Coordenadas ajustadas del punto PU04</i>	92
Tabla 15 <i>Coordenadas finales de las estaciones de rastreo permanente</i>	92
Tabla 16 <i>Coordenadas finales de las estaciones de rastreo permanente</i>	93
Tabla 17 <i>Coordenadas finales de las estaciones de rastreo permanente</i>	93
Tabla 18 <i>Ajuste de red primaria</i>	94
Tabla 19 <i>Líneas base de la red secundaria</i>	95
Tabla 20 <i>Coordenadas UTM de la Red Secundaria</i>	97
Tabla 21 <i>Data poligonal tramo 1</i>	100

Tabla 22	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 1</i>	100
Tabla 23	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 1</i>	101
Tabla 24	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 1</i>	101
Tabla 25	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 1</i>	102
Tabla 26	<i>Data poligonal - tramo 2</i>	102
Tabla 27	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 2</i>	103
Tabla 28	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 2</i>	103
Tabla 29	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 2</i>	103
Tabla 30	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 2</i>	104
Tabla 31	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - según el GPS</i>	105
Tabla 32	<i>Cuadro comparativo: Poligonal UTM (algoritmos) - GPS</i>	111
Tabla 33	<i>Histograma de frecuencias.</i>	120
Tabla 34	<i>Cuadro comparativo: coordenadas topográficas.</i>	124
Tabla 35	<i>Cuadro comparativo: coordenadas UTM.</i>	125
Tabla 36	<i>Matriz de consistencia.</i>	135
Tabla 37	<i>Expertos</i>	136
Tabla 38	<i>Instrumentos utilizados</i>	137
Tabla 39	<i>Escala de validez</i>	137
Tabla 40	<i>Instrumento: Software Poligonal Mendoza</i>	138
Tabla 41	<i>Instrumento: Software Poligonal UTM</i>	138
Tabla 42	<i>Instrumento: Software Sistraut</i>	138
Tabla 43	<i>Instrumento: Software Poligonal Mendoza</i>	139
Tabla 44	<i>Instrumento: Software Poligonal UTM</i>	139
Tabla 45	<i>Instrumento: Software Poligonal Mendoza</i>	139
Tabla 46	<i>Instrumento: Software Poligonal Mendoza</i>	140

Tabla 47	<i>Instrumento: Software Poligonal UTM</i>	140
Tabla 48	<i>Instrumento: Software Sistraut</i>	140
Tabla 49	<i>Instrumento: Software Poligonal Mendoza</i>	141
Tabla 50	<i>Instrumento: Software Poligonal UTM</i>	141
Tabla 51	<i>Instrumento: Software Sistraut</i>	141
Tabla 52	<i>Resultados de la validez de instrumentos</i>	142
Tabla 53	<i>Matriz de relación de datos</i>	143
Tabla 54	<i>Data poligonal tramo 1</i>	144
Tabla 55	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 1</i>	144
Tabla 56	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 1</i>	145
Tabla 57	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 1</i>	145
Tabla 58	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 1</i>	146
Tabla 59	<i>Data poligonal - tramo 2</i>	146
Tabla 60	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 2</i>	147
Tabla 61	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 2</i>	147
Tabla 62	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 2</i>	147
Tabla 63	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 2</i>	148
Tabla 64	<i>Data poligonal - tramo 3</i>	148
Tabla 65	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 3</i>	149
Tabla 66	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 3</i>	149
Tabla 67	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 3</i>	149
Tabla 68	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 3</i>	150
Tabla 69	<i>Data poligonal - tramo 4</i>	150
Tabla 70	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 4</i>	151
Tabla 71	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 4</i>	151

Tabla 72	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 4</i>	151
Tabla 73	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 4</i>	152
Tabla 74	<i>Data poligonal - tramo 5</i>	152
Tabla 75	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 5</i>	153
Tabla 76	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 5</i>	153
Tabla 77	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 5</i>	153
Tabla 78	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 5</i>	154
Tabla 79	<i>Data poligonal - tramo 6</i>	154
Tabla 80	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 6</i>	155
Tabla 81	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 6</i>	155
Tabla 82	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 6</i>	155
Tabla 83	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 6</i>	156
Tabla 84	<i>Data poligonal - tramo 7</i>	156
Tabla 85	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 7</i>	157
Tabla 86	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 7</i>	157
Tabla 87	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 7</i>	157
Tabla 88	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 7</i>	158
Tabla 89	<i>Data poligonal - tramo 8</i>	158
Tabla 90	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 8</i>	159
Tabla 91	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 8</i>	159
Tabla 92	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 8</i>	159
Tabla 93	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 8</i>	160
Tabla 94	<i>Data poligonal - tramo 10</i>	160
Tabla 95	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 10</i>	161
Tabla 96	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 10</i>	161

Tabla 97	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 10</i>	161
Tabla 98	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 10</i>	162
Tabla 99	<i>Data poligonal - tramo 13</i>	162
Tabla 100	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 13</i>	163
Tabla 101	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 13</i>	163
Tabla 102	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 13</i>	163
Tabla 103	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 13</i>	164
Tabla 104	<i>Data poligonal - tramo 15</i>	164
Tabla 105	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 15</i>	165
Tabla 106	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 15</i>	165
Tabla 107	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 15</i>	165
Tabla 108	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 15</i>	166
Tabla 109	<i>Data poligonal - tramo 17</i>	166
Tabla 110	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 17</i>	167
Tabla 111	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 17</i>	167
Tabla 112	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 17</i>	167
Tabla 113	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 17</i>	168
Tabla 114	<i>Data poligonal - tramo 18</i>	168
Tabla 115	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 18</i>	169
Tabla 116	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 18</i>	169
Tabla 117	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 18</i>	169
Tabla 118	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 18</i>	170
Tabla 119	<i>Data poligonal - tramo 19</i>	170
Tabla 120	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 19</i>	171
Tabla 121	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 19</i>	171

Tabla 122	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 19</i>	171
Tabla 123	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 19</i>	172
Tabla 124	<i>Data poligonal - tramo 20</i>	172
Tabla 125	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 20</i>	173
Tabla 126	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 20</i>	173
Tabla 127	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 20</i>	173
Tabla 128	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 20</i>	174
Tabla 129	<i>Data poligonal - tramo 21</i>	174
Tabla 130	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 21</i>	175
Tabla 131	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 21</i>	175
Tabla 132	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 21</i>	175
Tabla 133	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 21</i>	176
Tabla 134	<i>Data poligonal - tramo 22</i>	176
Tabla 135	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 22</i>	177
Tabla 136	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 22</i>	177
Tabla 137	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 22</i>	177
Tabla 138	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 22</i>	178
Tabla 139	<i>Data poligonal - tramo 23</i>	178
Tabla 140	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 23</i>	179
Tabla 141	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 23</i>	179
Tabla 142	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 23</i>	179
Tabla 143	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 23</i>	180
Tabla 144	<i>Data poligonal - tramo 24</i>	180
Tabla 145	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 24</i>	181
Tabla 146	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 24</i>	181

Tabla 147	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 24</i>	181
Tabla 148	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 24</i>	182
Tabla 149	<i>Data poligonal - tramo 25</i>	182
Tabla 150	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 25</i>	183
Tabla 151	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 25</i>	183
Tabla 152	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 25</i>	183
Tabla 153	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 25</i>	184
Tabla 154	<i>Data poligonal - tramo 26</i>	184
Tabla 155	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 26</i>	185
Tabla 156	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 26</i>	185
Tabla 157	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 26</i>	185
Tabla 158	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 26</i>	186
Tabla 159	<i>Data poligonal - tramo 29</i>	186
Tabla 160	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 29</i>	187
Tabla 161	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 29</i>	187
Tabla 162	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 29</i>	187
Tabla 163	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 29</i>	188
Tabla 164	<i>Data poligonal - tramo 30</i>	188
Tabla 165	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 30</i>	189
Tabla 166	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 30</i>	189
Tabla 167	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 30</i>	189
Tabla 168	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 30</i>	190
Tabla 169	<i>Data poligonal - tramo 32</i>	190
Tabla 170	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 32</i>	191
Tabla 171	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 32</i>	191

Tabla 172	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 32</i>	191
Tabla 173	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 32</i>	192
Tabla 174	<i>Data poligonal - tramo 33</i>	192
Tabla 175	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 33</i>	193
Tabla 176	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 33</i>	193
Tabla 177	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 33</i>	193
Tabla 178	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 33</i>	194
Tabla 179	<i>Data poligonal - tramo 34</i>	194
Tabla 180	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 34</i>	195
Tabla 181	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 34</i>	195
Tabla 182	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 34</i>	195
Tabla 183	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 34</i>	196
Tabla 184	<i>Data poligonal - tramo 37</i>	196
Tabla 185	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 37</i>	197
Tabla 186	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 37</i>	197
Tabla 187	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 37</i>	197
Tabla 188	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 37</i>	198
Tabla 189	<i>Data poligonal - tramo 40</i>	198
Tabla 190	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 40</i>	199
Tabla 191	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 40</i>	199
Tabla 192	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 40</i>	199
Tabla 193	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 40</i>	200
Tabla 194	<i>Data poligonal - tramo 43</i>	200
Tabla 195	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 43</i>	201
Tabla 196	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 43</i>	201

Tabla 197	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 43</i>	201
Tabla 198	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 43</i>	202
Tabla 199	<i>Data poligonal - tramo 45</i>	202
Tabla 200	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 45</i>	203
Tabla 201	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 45</i>	203
Tabla 202	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 45</i>	203
Tabla 203	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 45</i>	204
Tabla 204	<i>Data poligonal - tramo 48</i>	204
Tabla 205	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 48</i>	205
Tabla 206	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 48</i>	205
Tabla 207	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 48</i>	205
Tabla 208	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 48</i>	206
Tabla 209	<i>Data poligonal - tramo 50</i>	206
Tabla 210	<i>Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 50</i>	207
Tabla 211	<i>Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 50</i>	207
Tabla 212	<i>Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 50</i>	207
Tabla 213	<i>Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 50</i>	208

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Proyección cartográfica	39
<i>Figura 2.</i> Proyección equivalente	40
<i>Figura 3.</i> Proyección gnomónica.....	40
<i>Figura 4.</i> Proyección estereográfica	41
<i>Figura 5.</i> Proyección ortográfica.....	41
<i>Figura 6.</i> Elementos usados en cartografía.....	42
<i>Figura 7.</i> Proyección de Mercator	42
<i>Figura 8.</i> Desarrollo: Proyección de Mercator	43
<i>Figura 9.</i> Proyección transversal de Mercator.....	44
<i>Figura 10.</i> Desarrollo: Proyección transversal de Mercator.....	44
<i>Figura 11.</i> Límite de la proyección TM	44
<i>Figura 12.</i> Huso de 3 grados sexagesimales.....	45
<i>Figura 13.</i> Meridiano principal.....	46
<i>Figura 14.</i> Ubicación 60 zonas UTM	46
<i>Figura 15.</i> Proyección UTM.....	47
<i>Figura 16.</i> Factor de escala en el meridiano central	48
<i>Figura 17.</i> Rango de validez UTM.....	48
<i>Figura 18.</i> Esquema 60 zonas UTM.....	49
<i>Figura 19.</i> Zonas UTM en el Perú.....	50
<i>Figura 20.</i> Huso típico: hemisferio Norte.....	52
<i>Figura 21.</i> Huso típico: hemisferio Sur	52
<i>Figura 22.</i> Factor de escala.....	53
<i>Figura 23.</i> Radio de curvatura	54

<i>Figura 24.</i> Radio de curvatura en el meridiano de un punto P	54
<i>Figura 25.</i> Gran normal N	55
<i>Figura 26.</i> Factor de escala de un punto.....	56
<i>Figura 27.</i> Factor d escala en el meridiano central TM.....	58
<i>Figura 28.</i> Factor de escala en el meridiano central UTM.	59
<i>Figura 29.</i> Distancia de cuadrícula.....	60
<i>Figura 30.</i> Cálculo de la distancia de cuadrícula.....	60
<i>Figura 31.</i> Distancia geodésica.....	61
<i>Figura 32.</i> Distancias topográficas	62
<i>Figura 33.</i> Distancia topográfica promedio	63
<i>Figura 34.</i> Factor de elevación	64
<i>Figura 35.</i> Direcciones	66
<i>Figura 36.</i> Azimut	66
<i>Figura 37.</i> Norte geográfico o verdadero	67
<i>Figura 38.</i> Norte de cuadrícula.....	67
<i>Figura 39.</i> Convergencia de meridianos.....	68
<i>Figura 40.</i> Signos en la convergencia de meridianos	68
<i>Figura 41.</i> Azimut plano.....	69
<i>Figura 42.</i> Proyección de la línea AB	70
<i>Figura 43.</i> Azimut geodésico proyectado.....	70
<i>Figura 44.</i> Corrección por curvatura	71
<i>Figura 45.</i> Azimut geográfico o verdadero	72
<i>Figura 46.</i> Coordenadas relativas	73
<i>Figura 47.</i> Carretera Urcos - Calapuja	90
<i>Figura 48.</i> Estaciones de rastreo permanente IGN	91

<i>Figura 49.</i> Red primaria	92
<i>Figura 50.</i> Red secundaria.....	94
<i>Figura 51.</i> Histograma de frecuencias.....	121
<i>Figura 52.</i> Modelo de Gauss.	121
<i>Figura 53.</i> Conjunto de planos.	123
<i>Figura 54.</i> Las coordenadas topográficas son relativas.....	123
<i>Figura 55.</i> Cada tramo en estudio es independiente.....	126

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es: Secuenciar los algoritmos de obtención de coordenadas UTM (Vargas, 2010), a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales a través de un análisis de la data tradicional estratégicamente de campo; para ello nos hemos apoyado en una metodología del tipo aplicada, explicativa, no experimental y transversal.

La técnica utilizada está basada en software de procesamiento que obedece la secuencia algorítmica planteada en el presente trabajo que permite el uso exclusivo de coordenadas UTM en reemplazo de las coordenadas topográficas (Monte de Oca, 2012) en base a los datos de campo tradicionales provenientes de la estación total.

Para contrastar nuestra hipótesis, se comparó los resultados obtenidos respecto a una data de campo de 50 planos o poligonales, entre nuestra secuencia algorítmica y los obtenidos directamente con GPS de alta precisión.

Los resultados obtenidos arrojaron coincidencia entre ambos métodos, de lo cual se concluye: La secuencia estratégica los algoritmos propuesta permite obtener coordenadas topográficas coherentes, optimizando así los recursos operativos de una empresa en obras lineales.

Palabras claves: Secuencia estratégica algorítmica, coordenadas absolutas, coordenadas topográficas.

ABSTRACT

The objective of this research is to: Sequence the algorithms for obtaining UTM coordinates (Vargas, 2010), in order to optimize the operational resources of a company in linear works through an analysis of traditional data strategically in the field; For this we have relied on a methodology of the applied, explanatory, non-experimental and transversal type.

The technique used is based on processing software that obeys the algorithmic sequence proposed in this work that allows the exclusive use of UTM coordinates in replacement of topographic coordinates (Monte de Oca, 2012) based on traditional field data from the total station.

To test our hypothesis, we compared the results obtained with respect to a field data of 50 planes or polygonal, between our algorithmic sequence and those obtained directly with high precision GPS.

The results obtained coincided between both methods, from which it is concluded: The strategic sequence of the proposed algorithms allows to obtain coherent topographic coordinates, thus optimizing the operational resources of a company in linear works.

Keywords: Algorithmic strategic sequence, coordinate absolute, topographic coordinates.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día los proyectos de obras lineales tales como carreteras, ferrocarriles, canales, etc. Hacen uso de coordenadas topográficas, no obstante ser relativas, es decir, un punto puede ser representado por varias coordenadas, siendo todas correctas (Oliveira, 2003), ello induce discordias en el proyecto u obra lineal lo cual extiende el período del proyecto u obra perjudicando los recursos operativos de la empresa consultora, es en tal sentido que en el presente proyecto de investigación proponemos hacer uso exclusivo de coordenadas UTM (Patiño Perez R. , 2015), para ello hay que tener en cuenta que los puntos geodésicos se encuentran en coordenadas UTM mientras que los datos provenientes de la estación total son datos de terreno (topográficos) (Flores, 2018); para uniformizar y expresar la totalidad de información en coordenadas UTM, proponemos una secuencia estratégica de algoritmos; es así que la formulación del problema central planteada se traduce en: ¿De qué manera la secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, influirá en la optimización de los recursos operativos de una empresa en obras lineales?

Esta propuesta tiene múltiples ventajas, entre las más importantes podemos citar: Las coordenadas UTM son absolutas, mientras que las topográficas son relativas (Vittorio, 2018); lo cual significa que un punto puede tener varias coordenadas topográficas, pero UTM, solo una. En coordenadas UTM, el error cometido en un tramo no compromete los demás, mientras que en coordenadas topográficas el error es acumulativo.

La importancia de la presente investigación radica en la reducción de costos y tiempo en la partida: Georreferenciación y puntos de control en una obra lineal de Ingeniería.

En la actualidad, el costo generado por la ausencia de métodos como el propuesto por la presente investigación, duplican, triplican o cuadruplican el establecido en el presupuesto referencial, en tanto el tiempo de ejecución se dilata indefinidamente, el cual es más preocupante al considerar que dicha partida forma parte de la ruta crítica (Alvarez Monje, 2011).

1.1. Planteamiento del Problema

El uso de las proyecciones cartográficas en la ingeniería es prácticamente un hábito en la utilización de planos y cartas; en realidad, existen diversos tipos de proyecciones, no obstante, en el presente proyecto de investigación, nos vamos a referir exclusivamente al uso de la Proyección Universal Transversal de Mercator-UTM.

Las coordenadas, ángulos y direcciones UTM, son proyecciones provenientes de la superficie geodésica de referencia y por tanto no representan exactamente la realidad, es por ello que al querer replantear los puntos pertenecientes a un plano (UTM), es necesario llevar a cabo cierta transformación pues de no ser así, estaríamos replanteando puntos que no representan exactamente la superficie topográfica, dicha actividad, toma el nombre de Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas o planas.

Tipos de Estructuras según su Dimensión:

Estructuras Puntuales: son estructuras relativamente pequeñas dimensionalmente en planta, tales como un edificio, una vivienda, una parcela de terreno, una habilitación urbana, las lagunas de tratamiento, etc.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones: Artículo 56 del Capítulo IX de la Norma GH.20 (componente de diseño urbano); “el proyecto de habilitación urbana debe contener la siguiente información: Plano de localización, con coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones: Artículo 7 de la Norma GE.020 (componentes y características de los proyectos); “El proyecto de arquitectura para edificaciones debe contener la siguiente información: Plano de localización y Ubicación.

En ambos casos la localización y ubicación deben ser expresadas en coordenadas UTM, no obstante por referirse a áreas relativamente pequeñas, las transformación de coordenadas UTM a topográficas, prácticamente coincide, por tal razón los métodos geodésicos en los

levantamientos de puntos de control terrestre para estructuras puntuales, no generan problemas relevantes en su transformación: UTM a topográficas, en virtud a ello es prácticamente lícito obviar dicha transformación y trazar en el terreno la información contenida en los planos de forma directa, sin ningún tipo de transformación.

Estructuras Lineales: son estructuras cuya longitud es relativamente grande, tales como una carretera, un canal, un ferrocarril, un oleoducto, un gasoducto, etc.

Según el Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2014: Capítulo X del Contenido de los Estudios Definitivos de Carreteras (topografía):

“Contendrá la información de los trabajos topográficos realizados, en forma directa e indirecta de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratante, Incluirá la información cartográfica georreferenciada correspondiente, a las escalas requeridas, considerando las áreas levantadas, longitud de poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos enlazados a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y geográficas”.

Como se observa, el Manual DG2014, se menciona el establecimiento de coordenadas UTM en los planos, mas no indica los métodos a seguir para llevar la información de campo a la proyección cartográfica UTM.

Cuando la estructura es lineal (5; 10; 20; 50; 100 km; ...), la curvatura de la tierra adquiere un rol protagónico en la proyección cartográfica, pues la distancia medida en el terreno es diferente a su correspondiente distancia UTM, del mismo modo el Norte geográfico o verdadero no es constante en toda la estructura como si lo es el Norte UTM.

En la práctica, hoy en día los puntos de control terrestre se determinan con el GPS, y los resultados obtenidos, están expresados en UTM, no obstante, el trabajo de campo inmediato se realiza con la estación total, con el cual se obtiene coordenadas topográficas.

Estructuras superficiales: son estructuras bidimensionales cuyas longitudes lineales son relativamente grandes (5 km de lado mínimo).

En el Perú, la ley de catastro 28294 y su reglamento D.S. 005-2006-JUS, hace uso de la Norma Técnica geodésico del Instituto Geográfico Nacional - Resolución Jefatural No 139-2015/IGN/UCCN, en el cual se establece la aplicación de la proyección cartográfica UTM.

Pues de utilizar coordenadas topográficas, se obtendría coordenadas diferentes para un mismo punto para diferentes caminos, dado la forma diferente de ambos tramos en virtud al elipsoide WGS84.

1.2. Descripción del Problema

En el Perú, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones es la entidad que establece las Normas técnicas para el desarrollo de proyectos y obras de vías de transporte; sin embargo en sus publicaciones no establece puntualmente el tipo de poligonal a usar, salvo los Términos de Referencia de todos los proyectos, en las cuales establece el uso de poligonales topográficas en un ámbito genérico, por tal razón es un hábito la obtención de diferentes coordenadas para un mismo punto respecto al cálculo de diferentes profesionales.

A nivel mundial, hoy en día se suele transformar las coordenadas geodésicas (puntos de control extremos de una poligonal geoméricamente abierta) expresadas según la proyección cartográfica UTM a topográficas (planas) las cuales, en virtud de su origen conceptual, son coordenadas relativas.

Debido a ello (coordenadas relativas), es común la obtención de diferentes coordenadas planas para un mismo punto, lo cual genera errores de cierre lejos de los valores permisibles obteniendo así incongruencias con la realidad.

En el Perú y en el mundo, normalmente una estructura lineal está compuesta por un conjunto de poligonales topográficas enlazadas unas con otras consecutivamente, de manera que, de existir algún tipo de error en una de las poligonales, las posteriores mostrarán puntos con coordenadas diferentes a la realidad, producto del error generado en la poligonal antecesora.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General.

¿De qué manera la secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, influirá en la optimización de los recursos operativos de una empresa en obras lineales?

1.3.2. Problemas Específicos.

¿Cómo influyen las coordenadas topográficas coherentes en la optimización de recursos operativos de una empresa en obras lineales?

¿Cómo influyen las coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas en la optimización de los recursos operativos de una empresa en obras lineales?

1.4. Antecedentes

El sistema de coordenadas UTM fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y, sobre todo, debido a que el Servicio de Defensa de Estados Unidos lo estandariza para su empleo mundial en la década de 1940 (Moirano, 2000). El sistema se basó en un modelo elipsoidal de la Tierra. Para esto se usó el elipsoide de Clarke de 1866 para el territorio de los 48 estados contiguos. Para el resto del mundo - incluidos Alaska y Hawái - se usó el Elipsoide Internacional. Actualmente se usa el elipsoide WGS84 como modelo de base para el sistema de coordenadas UTM.

La "proyección transversa de Mercator" es una variante de la "proyección de Mercator" que fue desarrollada por el geógrafo flamenco Gerardus Mercator en 1659.

1.4.1. Antecedentes Internacionales.

Según (Vargas, 2010) en la revista Ing. Militares Colombia: SISTEMA DE COORDENADAS PROYECTADOS LOCALES, indicó:

En este documento se presenta la definición de los sistemas de coordenadas locales en los centros urbanos y los problemas en la aplicación dentro de las etapas de construcción de una obra de ingeniería. Lo que se busca es crear el espacio para la discusión acerca de si todos los parámetros de los actuales sistemas proyectados locales se deben mantener, o, por lo contrario, se puede llegar a una redefinición buscando eliminar diferencias en las magnitudes definidas en la cartografía y las obtenidas en terreno, dado que la precisión de los equipos y técnicas de medida son cada vez más avanzadas.

Según (Turiño, 2009) en la Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Madrid: DESARROLLO DE NUEVOS ALGORITMOS PARA EL CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN GAUSS-KRUGER, indicó:

La Proyección Transversal Mercator fue derivada por Gauss como un caso especial de su teoría general de representación conformal. Un método para el desarrollo completo de las fórmulas, usando un programa de cálculo simbólico se desarrolla, entonces se informa la influencia de cada término en el resultado final para saber cuáles términos pueden negligencias mientras se logra una precisión deseada y finalmente, estos resultados se aplican a un caso en particular.

Una nueva fórmula está descrita para el cálculo de toda la transformación directa e inversa, la convergencia de los meridianos, la distorsión lineal, el cálculo de las superficies y la corrección del arco para correr, para la proyección

gauss-kruger. En lugar de utilizar diferentes fórmulas utilizadas para obtener la transformación directa. Estas fórmulas son también más precisas que las anteriores y pueden ser extendidas a una anchura arbitraria.

Como ejemplo, una versión de la proyección oblicua conformal mercator se compara con una versión amplia del gauss kruger, para ver la diferencia entre ellos y cómo se puede posible extender lo anterior y la anchura arbitraria.

Según (Patiño, 2015) en la revista del Centro de investigaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales Proyecto Curricular Ingeniería Topográfica Bogotá :
**DESARROLLO DE UN NUEVO SISTEMA DE PROYECCIÓN
CARTOGRÁFICA ORIENTADO AL TRABAJO CON ESCALAS GRANDES
EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE LA INGENIERÍA
COLOMBIANA A PARTIR DE LA DEFINICIÓN Y ELABORACIÓN DE
PLANOS TOPOGRÁFICOS LOCALES**, indicó:

Las nuevas metodologías han arrojado nuevas técnicas en la obtención de datos como la tecnología GNSS y los diferentes procesos de la ciencia de información geográfica, que al ser combinados con Topografía clásica realizada por equipos óptico mecánicos, difieren en las magnitudes, ya que las distancias de terreno no son directamente compatibles con las magnitudes proyectadas a un plano de referencia. Los Planos Topográficos Locales (PTL) son una posible solución al problema de combinar y manejar información obtenida con herramientas modernas y topografía clásica. La definición de PTL se puede realizar con diferentes metodologías y con base a la importancia de este tema, se adoptó para la definición de PTL la norma brasileña NBR 14166, la cual se implementó en el cálculo de la poligonal que va desde el municipio de Chocontá

hasta Suesca, además los resultados se compararon con la metodología señalada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) mediante el método de Sistema de Coordenadas Planas Cartesianas Origen Local. Se plantearon dos PTL para la cobertura del proyecto, teniendo en cuenta parámetros de traslación y rotación para mantener una continuidad en los datos, además de la proyección de cada uno de los puntos de la poligonal para posteriormente ser comparados y determinar que confiabilidad se puede tener siguiendo la metodología planteada en Brasil.

Según (Oca, 2012) en la tesis de grado para optar el Título de Ingeniero Agrimensor del Instituto de Agrimensura de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la república de Uruguay: ESTUDIO DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN RELEVAMIENTOS Y REPLANTEOS TOPOGRÁFICOS CON DESTINO A OBRA LINEAL, INDICÓ:

Este trabajo, tratará el tema de la compatibilización de datos obtenidos con una y otra metodología, en particular, la utilización de estos en relevamientos y replanteos con destino a obra civil lineal. Como resultado, se redactarán lineamientos que estandaricen los distintos aspectos vinculados a la temática, entre ellos, metodologías, procedimientos, instrumental, precisiones, proyecciones cartográficas.

Se constata la necesidad de pautar una norma para estandarizar las metodologías de relevamiento y replanteo en obras lineales, en nuestro país. Los problemas surgen y cada actuante lo resuelve sin una metodología estudiada con rigurosidad o bien no se transmiten los detalles de la resolución quedando un trabajo poco controlable o transmisible. Esta forma o metodología se estudia con severidad y tendrá en cuenta la tecnología del instrumental que lleva implícita, la

ley de proyección que se utiliza y los sistemas de referencia que se seleccionan. Luego de este proceso se arriba a lineamientos que unificará criterios de libre acceso por cualquier usuario. Se pretende que sean escritos con un lenguaje sencillo y fácil de aplicar. Se destaca como conclusión el hecho de que efectivamente existen diferencias por la no consideración de la Tierra como una superficie elipsoidal y esto debe ser considerado en los lineamientos generales sobre relevamientos y replanteos de obra lineal.

1.4.2. Antecedentes Nacionales.

Según (Condor, 2012) en la tesis de grado para optar el Título Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería: DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VISADO PARA OBSERVACIONES SATELITALES CON GPS DE ALTA PRECISIÓN, indicó:

Las visaciones satelitales en modo diferencial se realizan teniendo como mínimo dos equipos: una base y un rover, ambos deben estar operando simultáneamente; sin embargo, dicha fecha no existía una ecuación que determine el tiempo mínimo de visación satelital para puntos geodésicos de orden C. de hecho el tiempo de visación está en relación directa con la distancia que existe entre ambos equipos. Para desarrollar la presente tesis se llevó a cabo el respectivo trabajo de campo para un intervalo de grabación de 5 segundos.

Se utilizaron 10 estaciones de rastreo permanente del Instituto Geográfico del Perú y un rover en línea base, en diferentes escenarios (diferentes distancias).

Producto del trabajo de campo y un análisis matemático, se obtuvo la siguiente función:

$$Y = 0.000022x^3 - 0.007834x^2 + 2.660074x + 8.346236$$

X es la distancia en kilómetros; y es el tiempo en minutos.

Dicha función nos permite obtener el tiempo mínimo de visado para una distancia de línea base de hasta 210 km y precisión de orden C.

Según (Vittorio, 2018) en la tesis de grado para optar el Título Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería: REPLANTEO DE COORDENADAS UTM A LA SUPERFICIE TOPOGRÁFICA, PARA GRANDES EXTENSIONES, indicó:

El objetivo es el de proporcionar al lector la base técnica, teórica y la información suficiente para que este pueda entender el funcionamiento de las transformaciones Geodésicas, y a su vez brindar al lector un método de transformación de coordenadas a fin de obtener puntos replanteados con eficiencia y exactitud.

Normalmente en trabajos de ingeniería se hace uso de las coordenadas topográficas en estructuras lineales, pese a que éstas son relativas, en tal sentido se hace necesario transformar las coordenadas de los puntos obtenidos con GPS (coordenadas UM) a topográficas.

Esta tesis presenta una serie de algoritmos que permite realizar la transformación respectiva, plasmándose en un aplicativo informático.

Según (Gómez, 2018) en la tesis de grado para optar el Título Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería: DETERMINACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA USANDO HERRAMIENTAS VIRTUALES PARA FORMULACIÓN DE PROYECTOS VIALES, indicó:

Abarca el estudio de la precisión de herramientas virtuales como Google Earth, Global Mapper y Autocad Civil 3D para la obtención de la topografía en proyectos de inversión pública en sus fases de perfil, factibilidad y definitivo.

En la actualidad se hace gran uso de herramientas virtuales para el desarrollo de proyectos en sus distintas etapas (pre inversión- inversión) y distintas áreas; sin embargo, presentan limitaciones que se deben tener en cuenta para evitar errores en cuanto a la calidad de información.

Las Imágenes Satelitales procedentes del Google Earth cuentan con series deficiencias en cuanto al planteamiento de los proyectos viales debido a que presentan traslapes en sus fotografías, no cuentan con una resolución adecuada para mostrar la información que se requiere para determinar las canteras, depósitos de material excedente, fuentes de agua, mobiliario urbano (ancho de vía, paraderos, líneas de fachada, intersecciones, buzones, postes, luminarias, señalización), ancho y cauce de ríos, canales, muros, cercos, tuberías elementos indispensables en los proyectos viales ya que estos determinarían los futuros diseños de puentes y obras de arte, diseño geométrico y señalización.

En la evaluación planimétrica los ΔH se encuentran comprendidos entre 3.612m hasta 11.414m; los coeficientes de variación para la evaluación planimétrica de los tramos evaluados sin vegetación son menores en su mayoría a los tramos que poseen vegetación.

Se concluye que a través de estas herramientas virtuales las escalas obtenidas de los tramos son 1:50 000 para la evaluación planimétrica, escalas que difieren a lo requerido para los estudios a nivel definitivo.

Según (Ramos, 2018) en la tesis de grado para optar el Título Ingeniero Topógrafo y agrimensor de la Facultad de Ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano: OPTIMIZACIÓN DEL ERROR LINEAL – ANGULAR DE LA POLIGONAL ABIERTA PARA CONTROL HORIZONTAL EN LA CARRETERA ACORA – JAYU, indicó:

El trabajo de investigación denominado, se ha realizado en el distrito de Acora, provincia y departamento de Puno ejecutado durante los meses de mayo a julio del 2017. Los objetivos fueron: reducir el error de cierre lineal-angular y determinar el método ideal de compensación de la poligonal. Se realizó con la finalidad de establecer una poligonal abierta con las óptimas condiciones que pueda “minimizar el desplazamiento” y elegir un “método de compensación” de manera que ajuste la poligonal abierta y que elimine el error generado por este desplazamiento.

Se concluye. En el campo, el método de trilateración es el más recomendable respecto al de radiación; en el gabinete corresponde al método de Mínimos Cuadrados como el método más idóneo hasta el momento para realizar la compensación de una poligonal abierta.

Según (Flores, 2018) en la tesis de grado para optar el Título Ingeniero Topógrafo y agrimensor de la Facultad de Ciencias agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano: EVALUACIÓN DE CINCO MÉTODOS DE AJUSTE EN POLIGONALES ABIERTAS EN LA CARRETERA AYAVIRI - PURINA, indicó:

La presente investigación, realizado en el distrito de Ayaviri, provincia de Melgar y departamento de Puno. Se ejecutó con la finalidad de comparar métodos de ajuste de polígonos con: Transito, Compass, Crandall, Rotar y Escalar a la línea conocida y la proyección de variables denominada Método de los Mínimos Cuadrados en una longitud de 10Km.

Estadísticamente los cinco métodos han sido analizados para dar mayor confiabilidad por análisis de varianza de un factor (ANOVA) con SPSS v23 y Microsoft Excel 2016 existiendo diferencias significativas en la coordenada norte

y este de acuerdo a la prueba Post-hoc de Tukey ya que $p < 0.05$, donde al menos uno de los métodos es diferente y es el método de los mínimos cuadrados que tiene la menor diferencia significativa estadísticamente. En tal sentido podemos afirmar que el método de mínimos cuadrados es considerado aceptable para la compensación de poligonales abiertas.

1.5. Justificación de la Investigación

El presente proyecto de investigación se justifica, pues permite obtener un solo valor de coordenadas (absolutas UTM) en una poligonal, desechando cualquier tipo de ambigüedad respecto a las coordenadas relativas (topográficas); así mismo, la herramienta generada por el presente estudio (software) permitirá el fácil y acertado manejo por técnicos y profesionales no expertos en el tema.

1.5.1. Teórica.

Los conceptos teóricos que gobiernan la geodesia y la topografía, así como los algoritmos que lo representan son absolutos; sin embargo, la interpretación no acertada en muchos casos origina resultados incoherentes con la realidad.

Con el presente proyecto de investigación se ratifican los conceptos y algoritmos existentes, presentando una metodología que direcciona el orden a seguir en la georreferenciación de puntos de control en una poligonal para estructural lineales grandes.

1.5.2. Práctica.

La herramienta generada por el presente estudio de investigación puede ser utilizada por expertos y no expertos en geodesia, dado que la dirección de resolución es una sola, de esta manera se garantiza resultados únicos y coherentes con los principios teóricos y la realidad física.

1.5.3. Metodológica.

En la actualidad no existe un método que permita determinar las coordenadas absolutas (UTM) en una poligonal; la metodología planteada es pionera en su género; pues su proceso obedece la siguiente secuencia: Transformación de coordenadas UTM de los puntos geodésicos UTM a topográficas (con o sin uso de la convergencia de meridianos); Procesamiento tradicional de la poligonal topográfica haciendo uso de los datos de campo (ángulos y distancias); transformación de las coordenadas topográficas de los vértices de la poligonal a UTM.

1.5.4. Social.

La obtención de coordenadas relativas que no se ajustan a realidad genera malestar en los propietarios de predios afectados por el falso trazo del proyecto de ingeniería, con el presente estudio de investigación, el trazo del eje de la estructura lineal será única y absoluta, evitando cualquier malestar innecesario en la sociedad y en el staff de técnicos e ingenieros que conforman la empresa contratista.

La importancia de la presente investigación radica en la reducción de costos y tiempo en la partida: **georreferenciación y puntos de control** en una obra lineal y superficial de Ingeniería.

En la actualidad, el costo generado por la ausencia de métodos como el propuesto por la presente investigación, duplican, triplican o cuadruplican el establecido en el presupuesto referencial, en tanto el tiempo de ejecución se dilata indefinidamente, el cual es más preocupante al considerar que dicha partida forma parte de la ruta crítica (Alvarez Monje, 2011).

1.6. Limitaciones de la Investigación

La limitación importante en nuestro proyecto de investigación, es la ausencia de temas afines en el estado del arte, así como en publicaciones de revistas indexadas; para ser exactos, la información es nula.

Por otro lado, comoquiera que el análisis probabilístico exige más de doscientos puntos de control, en los cuales se tiene que hacer uso de GPS diferenciales y estación total, el costo resulta ostentoso, no obstante, ello, el proyecto es viable.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General.

Secuenciar estratégicamente los algoritmos de obtención de coordenadas UTM, a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales a través de un análisis de la data tradicional de campo.

1.7.2. Objetivos Específicos.

- Obtener coordenadas topográficas coherentes a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales.
- Obtener coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas provenientes de una data tradicional de campo a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis Principal.

La secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, optimizan los recursos operativos de una empresa en obras lineales.

1.8.2. Hipótesis Secundarias.

- a) La obtención de coordenadas topográficas estratégicas optimizan los recursos operativos de empresa en obras lineales.

- b) La obtención de coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas estratégicas, optimizan los recursos operativos de una empresa en obras lineales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Proyecciones Cartográficas

Proyección cartográfica es la representación de la superficie elipsoidal en un plano (Mendoza Dueñas, 2017).

Es imposible llevar a cabo la proyección cartográfica sin evitar la presencia de algunos tipos de distorsiones.

Sin embargo, se han elaborado proyecciones que mantienen alguna propiedad de la superficie elipsoidal “sin distorsión” a costa de distorsionar las otras propiedades; ello obedece al objetivo que se persigue (Essázuriz, 1992).

2.1.2. Propiedades de las Proyecciones Cartográficas.

Proyección equidistante (F.M, 1983).

Tiene la cualidad de mantener la distancia real entre dos puntos situados sobre la superficie del Elipsoide.

No obstante, es necesario aclarar que no es posible generar una proyección que conserve la distancia en todas las direcciones para todos los puntos del mapa. En realidad, la mayoría de las proyecciones cumple el principio de equidistancia para algunas líneas o puntos. Por ejemplo, en la proyección de Mercator, la equidistancia se presenta en el Ecuador, (ver figura 1).

Proyección conforme (F.M, 1983).

Tiene la cualidad de conservar los ángulos formados por dos líneas, tanto en el elipsoide como en el plano cartográfico; sin embargo, es importante puntualizar que no existe ninguna proyección conforme que mantenga dicha propiedad en todo el

elipsoide. Este tipo de proyecciones conserva la forma de las figuras, pero no el tamaño de éstas.

Por último, es preciso acotar que una proyección conforme, se refiere a la conservación de ángulo, no de azimuts o rumbos (Calvo, 2002).

La proyección de Mercator es un ejemplo de esta propiedad; en el elipsoide, los paralelos y meridianos se cortan perpendicularmente; en el plano cartográfico proyectado conservan dicho ángulo perpendicular, (ver figura 1).

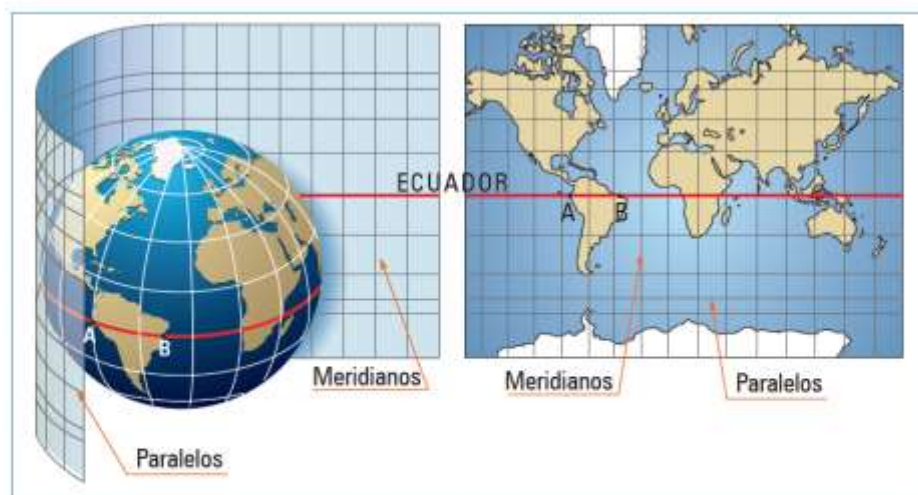


Figura 1. Proyección cartográfica

Nota: En el presente caso, la línea ecuatorial es común al elipsoide y al cilindro, en virtud a ello, la distancia AB, no sufre distorsión alguna. Así mismo los meridianos y paralelos son perpendicular antes y después de la proyección.

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.600). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Proyección equivalente (F.M, 1983).

Tiene la propiedad de conservar la superficie (área) del elipsoide en el plano proyectado, a costa de distorsionar la forma de las figuras.

Un ejemplo típico de ello está representado por la proyección cilíndrica equivalente, en el cual los puntos del elipsoide se proyectan paralelo al Ecuador.

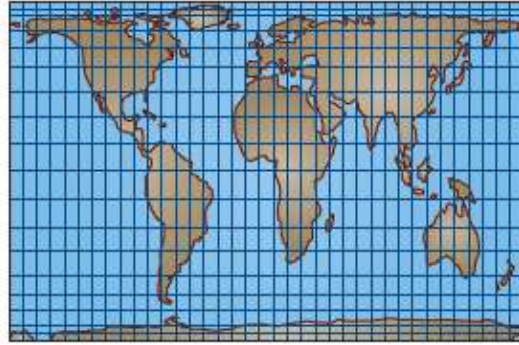


Figura 2. Proyección equivalente

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.601). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.3. Tipos de Proyección Cartográfica.

2.1.3.1. Proyección Cartográfica en un Plano.

- a) Proyección gnomónica (Casanova, 2002).

Consiste en una proyección geométrica a un plano tangente al elipsoide en cualquier punto como “A” con el centro de proyección ubicado en el centro del elipsoide.

Se clasifica en:

Polar : Plano tangente a la Tierra en un Polo.

Ecuatorial : Plano tangente a la Tierra en el Ecuador.

Oblicua : Plano tangente a la Tierra en un punto distinto al Polo y al Ecuador.

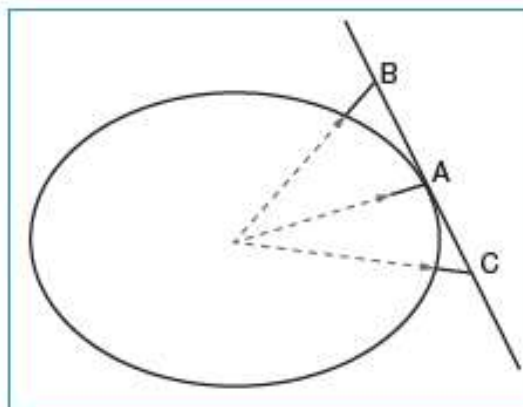


Figura 3. Proyección gnomónica

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p601). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

b) Proyección estereográfica (Casanova, 2002).

Es similar a la proyección gnomónica, con la diferencia que el centro de proyección se encuentra en un punto de la superficie del elipsoide (centro de proyección diametralmente opuesta al punto de tangencia).

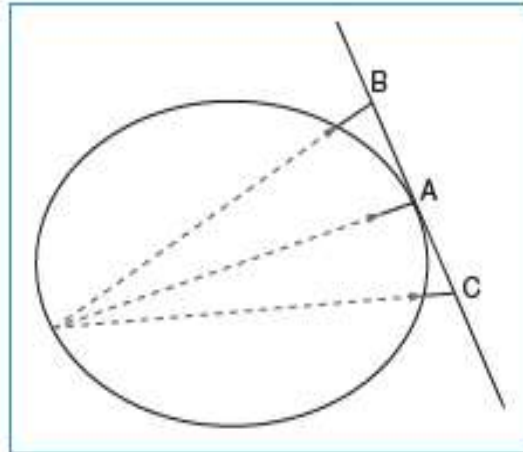


Figura 4. Proyección estereográfica

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.601). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

c) Proyección ortográfica (Casanova, 2002).

Es una proyección geométrica sobre un plano o tangente, con líneas de proyección paralelas entre perpendiculares al plano tangente.

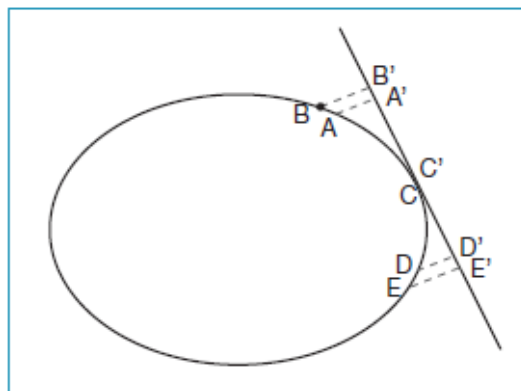


Figura 5. Proyección ortográfica

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.602). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Observación:

A diferencia de una esfera, tanto el cono como el cilindro pueden desarrollarse o transformarse en un plano sin distorsionarse, y por consiguiente son utilizados en las proyecciones cartográficas (Mendoza Dueñas, 2017).

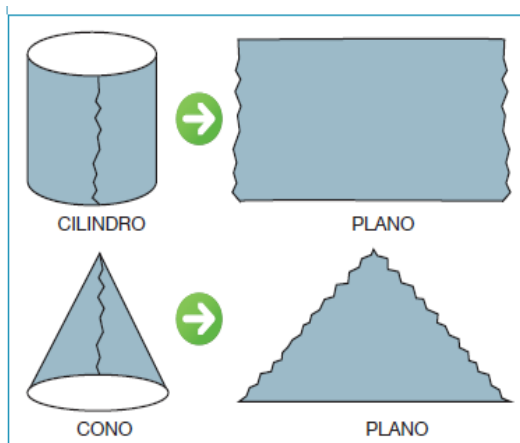


Figura 6. Elementos usados en cartografía

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.602). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.3.2. Proyección Cilíndrica.

a) Proyección de Mercator (Fernández Coppel, 2001).

Consiste en circunscribir un cilindro hueco al elipsoide de referencia, tangente al plano Ecuatorial. El eje de cilindro es coincidente con el eje de rotación de la Tierra.

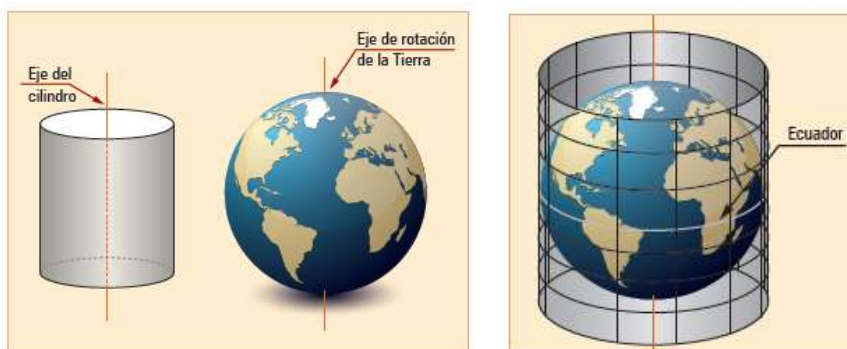


Figura 7. Proyección de Mercator

Cilindro tangente al elipsoide en el plano ecuatorial

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.603). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

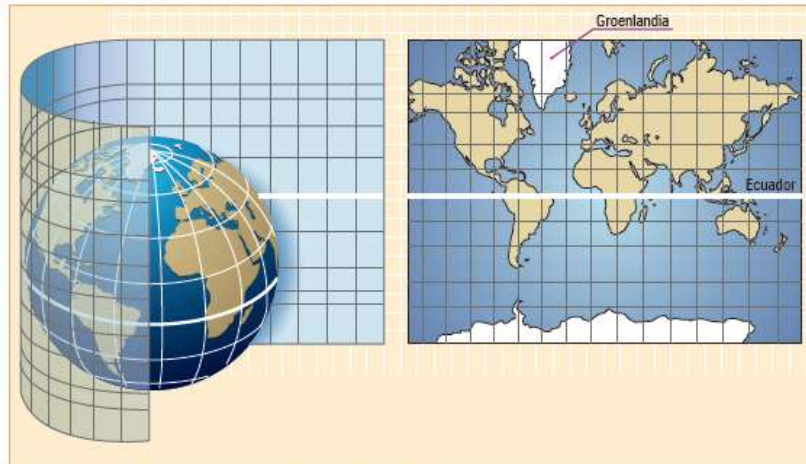


Figura 8. Desarrollo: Proyección de Mercator
Desarrollando el cilindro.

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.603). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Características (Mendoza Dueñas, 2017):

- Es una proyección conforme.
- El Ecuador se representa mediante una línea recta sin deformación (escala verdadera).
- Los meridianos se proyectan en líneas rectas paralelas al eje del cilindro.
- Los paralelos se proyectan en líneas rectas paralelas al Ecuador y desigualmente espaciados.
- Los paralelos y meridianos se cortan en ángulos rectos.
- La proyección de Mercator va exagerando el tamaño de las figuras a medida que nos alejamos del plano ecuatorial.

b) Proyección Transversal de Mercator.

Consiste en circunscribir un cilindro hueco a un elipsoide, tangente a un Meridiano (meridiano origen), el eje del cilindro es transversal (perpendicular) al eje de la Tierra (Martín Asin, 1990).

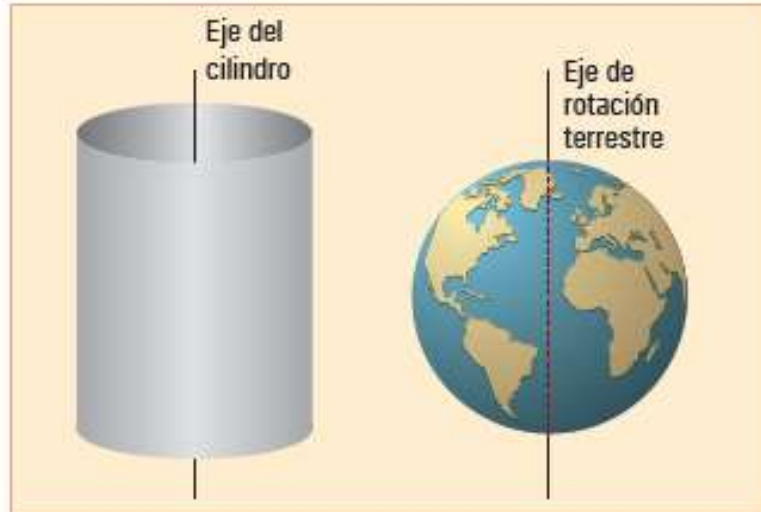


Figura 9. Proyección transversal de Mercator

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.605). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

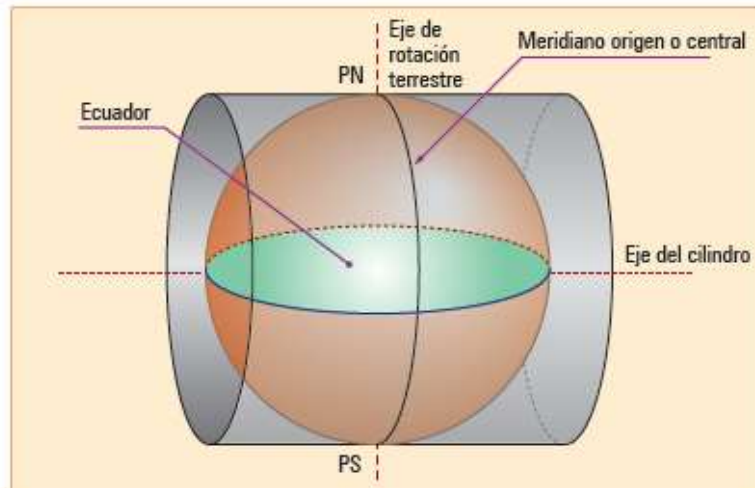


Figura 10. Desarrollo: Proyección transversal de Mercator

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.605). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

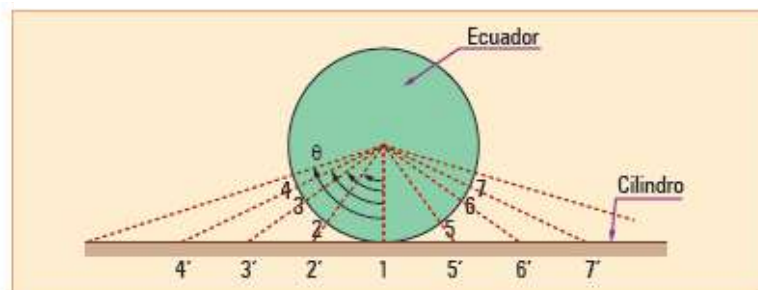


Figura 11. Límite de la proyección TM

A medida que el ángulo θ crece, la distorsión de la proyección en área y distancia aumenta exageradamente; en virtud a ello, convencionalmente se ha establecido como ángulo " θ " máximo: 3 grados sexagesimales para un meridiano central.

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.605). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

¿La proyección transversal de Mercator es aplicable para ángulos menores o igual a 3° solamente?

Convencionalmente sí; no obstante, ello no impide incrementar el valor del ángulo θ , si las circunstancias lo ameritan (Mendoza Dueñas, 2017).

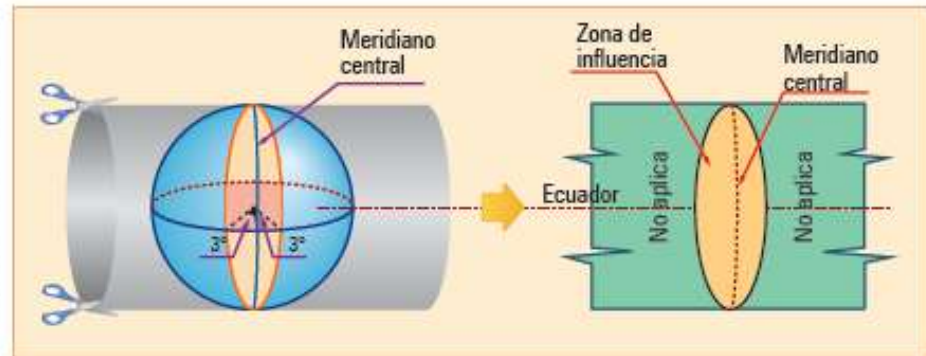


Figura 12. Huso de 3 grados sexagesimales

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.606). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

¿Cuántas zonas de influencia existen? (Mendoza Dueñas, 2017)

Dado que el ángulo central de influencia corresponde a un ángulo de seis grados sexagesimales (3° a cada lado del meridiano central), existen 60 cilindros tangentes, cada uno a un meridiano central diferente (sesenta zonas de influencia).

¿Cuáles son los sesenta meridianos centrales? (Mendoza Dueñas, 2017)

Convencionalmente se ha establecido que el meridiano central principal sea el meridiano de Greenwich; a partir de él, se trazan los 60 meridianos centrales convencionales; en realidad el meridiano de partida (zona) corresponde al antimeridiano de Greenwich (el otro lado del observatorio de Greenwich).

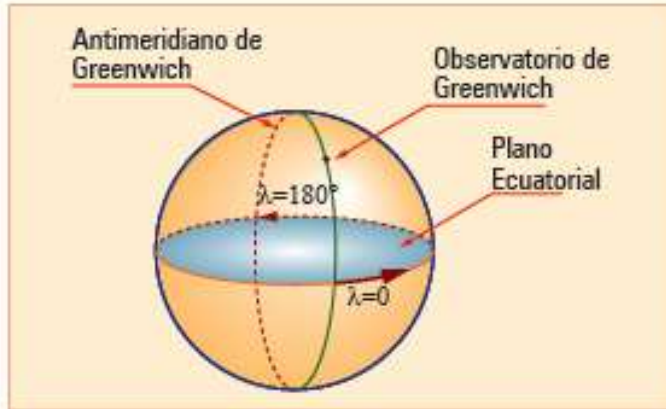


Figura 13. Meridiano principal

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.606). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Esquemáticamente, presentamos a continuación, la ubicación de las 60 zonas.

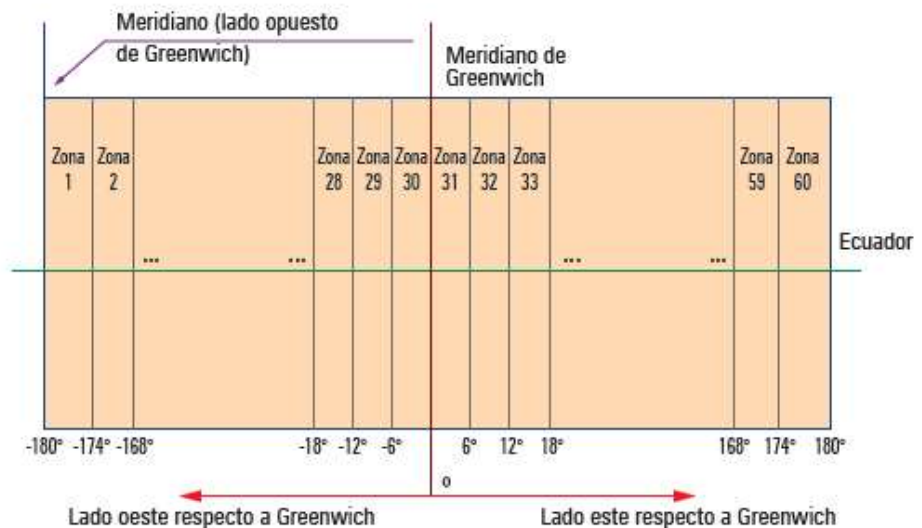


Figura 14. Ubicación 60 zonas UTM

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.606). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Características (Mendoza Dueñas, 2017):

- Es una proyección conforme.
- Tanto el meridiano central como el Ecuador, se representan como lados rectos.
- No hay distorsión en el meridiano central (es una línea recta).

- Las distancias a lo largo del meridiano central son verdaderas.
- Los meridianos son ligeramente cóncavos con respecto al meridiano central.
- Los paralelos son líneas curvas cóncavos con respecto al polo más cercano.
- La distorsión aumenta a medida que nos alejamos del meridiano central.
- La distorsión también aumenta cuando nos alejamos del Ecuador hacia los polos, pero en menor medida.
- Esta proyección es recomendable en regiones cuya extensión es mucho mayor en la dirección norte-sur respecto a la dirección este-oeste.

2.1.4. Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)

Es un sistema similar a la proyección transversal de MERCATOR, la diferencia radica en que el cilindro transversal al eje de rotación de la Tierra, corta al elipsoide secantemente a lo largo de dos elipses (líneas estándar) paralelas al meridiano central (J & Anquela, 2013).

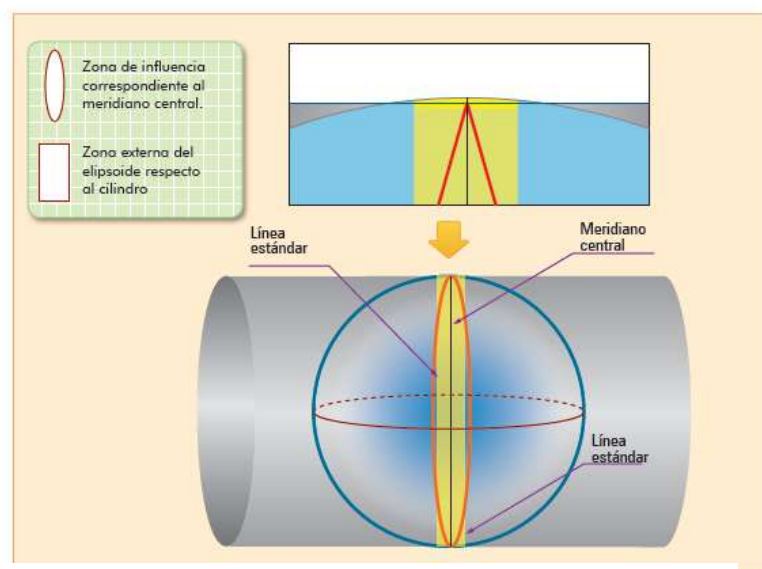


Figura 15. Proyección UTM

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.607). Lima, Perú: Editores Marucano S.A.C.

¿Cuál es el radio del cilindro?

El radio del cilindro, obedece a la siguiente propiedad.

La intersección geométrica del cilindro con elipsoide, se realiza tal que la distorsión del meridiano central del elipsoide respecto al cilindro es cuantitativamente 0,9996.



Figura 16. Factor de escala en el meridiano central

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.608). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Observación:

Esta proyección tiene su rango de validez entre la latitud 84° Norte y 80° Sur.

En las áreas polares es conveniente el uso de la proyección estereográfica.

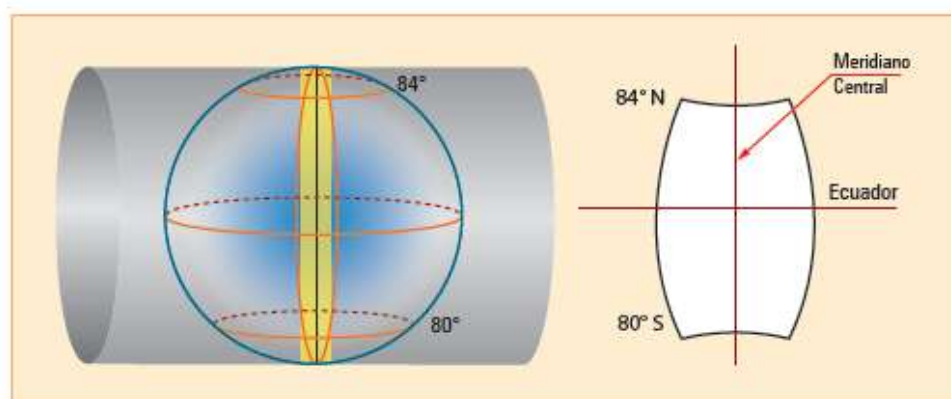


Figura 17. Rango de validez UTM

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.609). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Observación:

Dado que la proyección cartográfica UTM, es una modificación Dado que la proyección cartográfica UTM, es una modificación de la Proyección Transversal de Mercator (intersección secante en reemplazo del encuentro tangente), se conservan los 60 meridianos convencionales y por tanto las sesenta zonas.

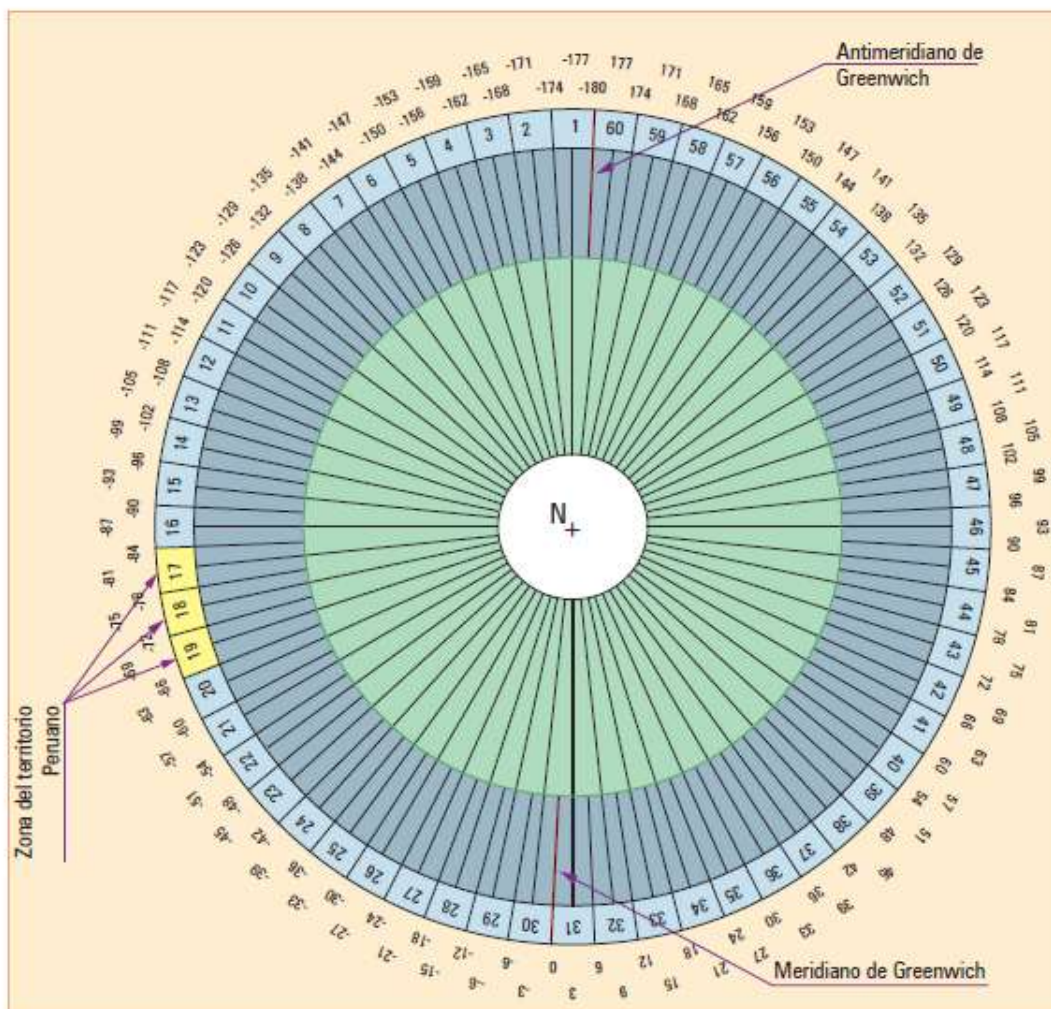


Figura 18. Esquema 60 zonas UTM

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.610). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

El Perú abarca tres zonas: 17, 18 y 19 (mapas, 1991).



Figura 19. Zonas UTM en el Perú
 Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.611). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C

- La zona 17, tiene como meridiano central: -81°
- La zona 18, tiene como meridiano central: -75°
- La zona 19, tiene como meridiano central: -69°

Características:

- Es una proyección conforme.

- No hay distorsión en las líneas de intersección o estándar.
- Las distancias a lo largo de las líneas estándar, son verdaderas.
- Los meridianos cercanos al meridiano central son casi rectos (ligeramente cóncavas con respecto al meridiano central).
- Los paralelos son líneas curvas cóncavas con respecto al polo más cercano.
- La distorsión aumenta a medida que nos alejamos del meridiano central.
- La distorsión o escala también aumenta cuando nos alejamos del Ecuador hacia los polos, pero en menor medida.
- Esta proyección es recomendable en regiones cuya extensión es mucho mayor en la dirección norte-sur que el este-oeste.

Origen convencional de coordenadas UTM.

A manera de ilustración se tomará como ejemplo una sola zona, sin embargo, es preciso acotar que la presente convención es válida para todas las zonas (Huerta, Mangiaterra, & Noguera, 2005).

a) Para el hemisferio Norte.

- La coordenada norte tiene su origen en el Ecuador y su valor de inicio es cero metros.
- La coordenada este tiene su referencia en el meridiano central y su valor de partida es 500 00 m.

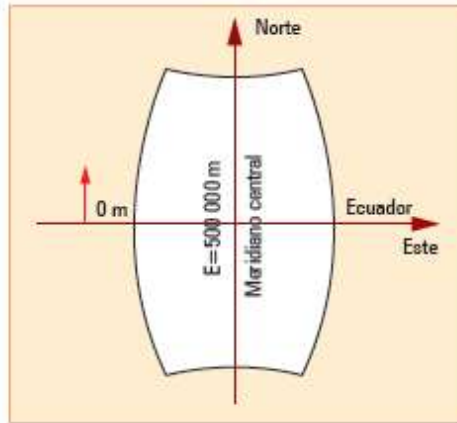


Figura 20. Huso típico: hemisferio Norte

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.612). Lima, Perú: Editores Marucano S.A.C.

b) Para el hemisferio Sur.

- La coordenada norte tiene su referencia en el Ecuador y su valor es 10 000 000 m.
- La coordenada este tiene su referencia en el meridiano central y su valor de partida es 500 000 m.

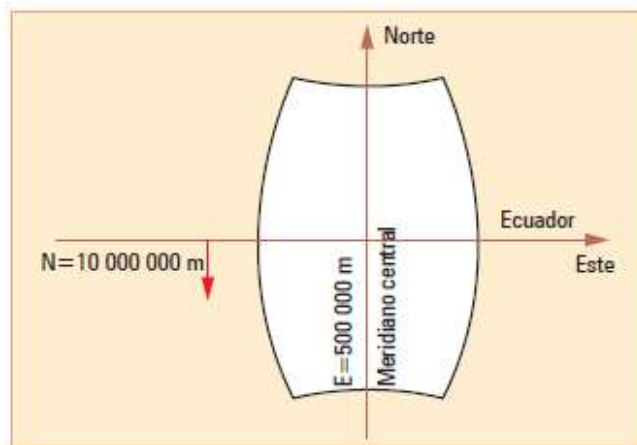


Figura 21. Huso típico: hemisferio Sur

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.613). Lima, Perú: Editores Marucano S.A.C.

2.1.5. Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas

2.1.5.1. Factor de Escala (K_{ESCALA}).

Es aquel valor que permite proyectar la longitud medida entre dos puntos en elipsoide de referencia sobre el plano cartográfico (Bermejo & J, 2008).

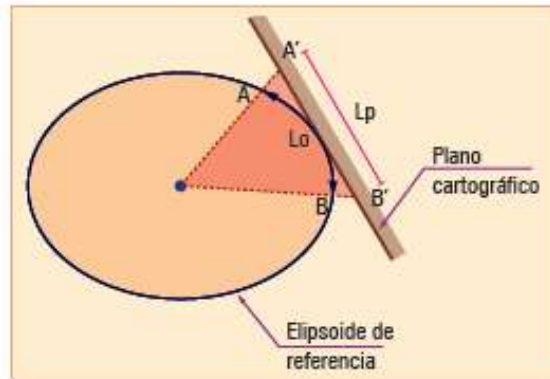


Figura 22. Factor de escala

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.627). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$L_P (K_{ESCALA})L_O$$

Donde:

L_P : longitud proyectada al plano cartográfico.

L_O : longitud medida en el elipsoide de referencia.

K_{ESCALA} : factor de escala.

Radios principales de curvatura del elipsoide de un punto "P".

En la siguiente imagen se muestra un punto "P" ubicado sobre la superficie del elipsoide.

El meridiano que pasa por "P" (sección meridiana o elipse meridiana) se confunde con el plano del papel (Bermejo & J, 2008).

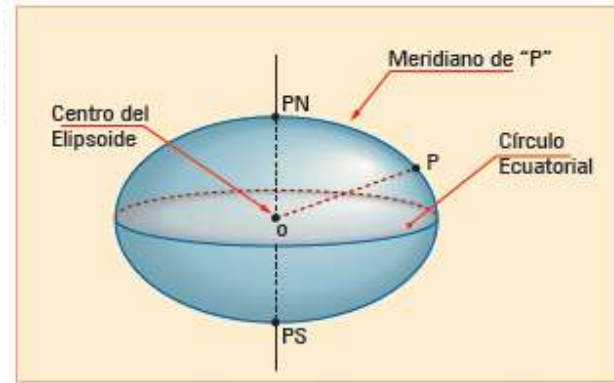


Figura 23. Radio de curvatura

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.627). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Radio de curvatura del meridiano en el punto “P2 (ρ): $Z_{\text{Geodésico}} = 0^\circ$.

Es el radio correspondiente al círculo tangente al meridiano que pasa por “P” en dicho punto (Bermejo & J, 2008).

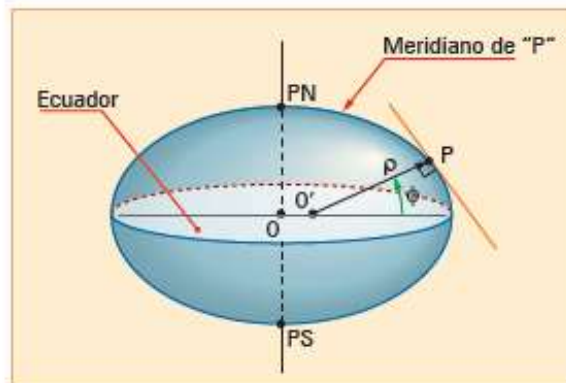


Figura 24. Radio de curvatura en el meridiano de un punto P

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.627). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$\rho = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \cdot \text{sen}^2 \phi)^{3/2}}$$

Así pues, la latitud geodésica ϕ , es el ángulo limitado por la normal ρ con el plano ecuatorial.

Radio de curvatura de la primera vertical en el punto “P” (GRAN NORMAL N).

Es para el radio correspondiente al círculo tangente al plano perpendicular a la sección meridiana que pasa por “P” en dicho punto (Bermejo & J, 2008).

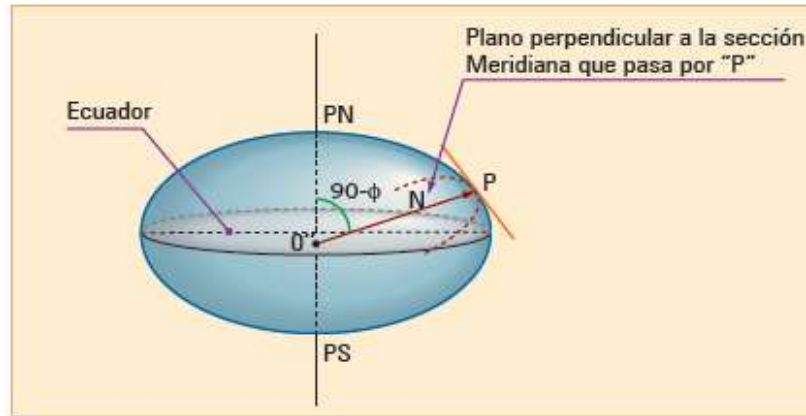


Figura 25. Gran normal N

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.627). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \cdot \text{sen}^2 \phi)^{1/2}}$$

Radio medio de curvatura (r).

En cálculos geodésicos, se suele usar el radio medio de curvatura, el cual se define como la media geométrica de R y N respecto al punto en mención.

$$r = \sqrt{\rho \cdot N}$$

Factor de escala de un punto (K_{ESCALA}).

Llamado también módulo de anamorfosis lineal puntual, este factor permite proyectar un diferencial de longitud en torno al punto en estudio sobre el plano cartográfico.

En realidad, en un ámbito general, dicho factor depende de la ubicación del mismo y de la dirección en el cual se quiere proyectar, sin embargo, en una proyección conforme, el factor de escala es independiente de la dirección (J & E, 1998).

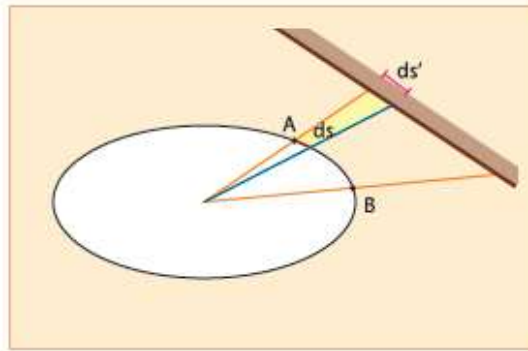


Figura 26. Factor de escala de un punto

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.628). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

En el punto A:

$$K = \frac{ds'}{ds}$$

$$ds' = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

$$ds = \sqrt{\rho^2 \cdot d\phi^2 + (N \cdot \cos\phi)^2 d\lambda^2}$$

ρ : radio de curvatura del meridiano en el punto A.

N: radio de la gran normal en “A”.

ϕ : latitud geodésica en A.

Para una proyección cartográfica UTM.

Tabla 1
Datos factor de escala

Pto.	Coordenadas geodésicas		Coordenadas UTM		
	Latitud	Longitud	Norte	Este	Zona
A	ϕ	λ	N	E	#

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p. 629). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

El factor de escala K_{ESCALA} de un punto se puede expresar del siguiente modo (J & E, 1998):

$$K = K_0 [1 + P.q^2 + 0.00003.q^4]$$

Donde:

$$q = 0.000001 (X)$$

$$x = |500000 - \text{ESTE}|$$

$$P = \left[\frac{1 + e^{+2} \cdot \cos^2 \phi}{2N^2 \cdot K_0^2} \right] \cdot 10^{12}$$

e^2 : cuadrado de segunda excentricidad.

N: radio de la gran normal en "A".

K_0 : factor de escala en el Meridiano Central = 0.9996.

ϕ : latitud geodésica en A.

¿Cómo se obtiene $K_0 = 0.996$ para la proyección cartográfica UTM?

Se sabe que la proyección cartográfica UTM, proviene de un cilindro secante al elipsoide de referencia en donde el radio del primero corresponde a un factor de escala en el meridiano central K_0) 0.9996 (Línea automecoica).

Según el artificio de Tissot, dicho valor implica reducir a la mitad la deformación en los extremos del huso para una latitud media de 40° ó -40° (J & E, 1998).

$$K = K_0 \cdot \underbrace{[1 + P \cdot q^2 + 0,00003 \cdot q^4]}_{K' = 1 + \varepsilon}$$

K = factor de escala en un punto "A" (UTM extremo del huso).

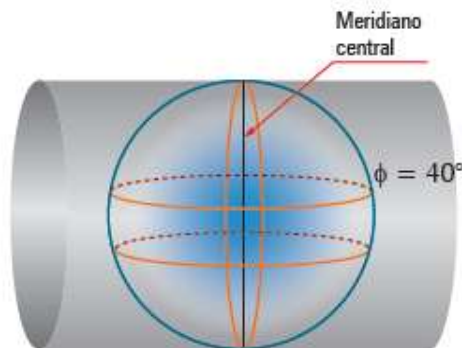
K_0 = factor de escala en el meridiano central de la zona de huso.

K' = factor de escala en un punto "A" (según la proyección cartográfica transversal de mercator TM).

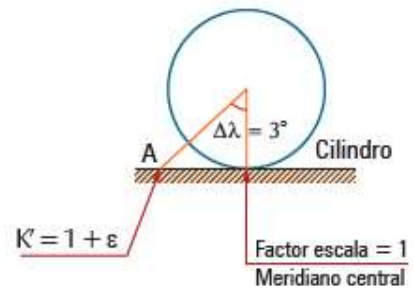
ε = deformación unitaria en el punto "A" (extremo del huso).

Ilustrando.

a) Proyección TM



Proyección TM

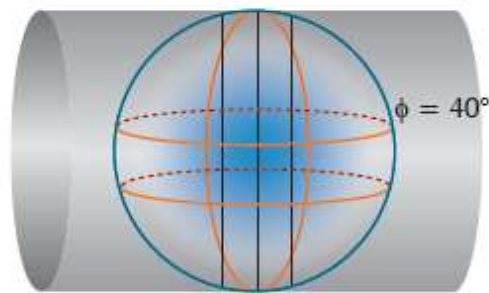


Para latitud $\phi = 40^\circ$

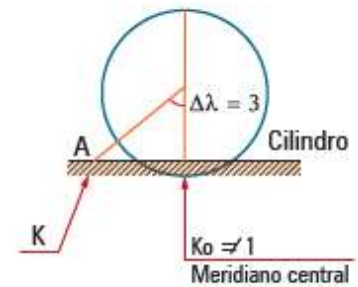
Figura 27. Factor de escala en el meridiano central TM

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.631). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

b) Proyección U.T.M.



Proyección UTM



Para latitud $\phi = 40^\circ$

Figura 28. Factor de escala en el meridiano central UTM.

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.631). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$\text{Artificio Tissot: } 1 + \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\text{Del concepto: } K = K_0 \cdot K'$$

$$\text{Finalmente: } K_0 = \frac{K}{K'} \rightarrow K_0 = \frac{1 + \frac{\varepsilon}{2}}{K'}$$

Cálculo de las distancias de cuadrícula entre A y B.

Sean A y B, dos puntos ubicados sobre la superficie elipsoidal, cuando estos puntos se proyectan al plano cartográfico, se generan los puntos A' y B'.

La longitud de la línea recta que une dichas proyecciones, toma el nombre de distancia de cuadrícula (Lc).

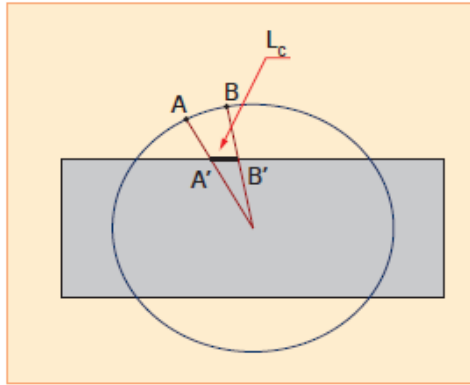


Figura 29. Distancia de cuadrícula

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.633). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Dado que dicha longitud se desarrolla en un plano su cálculo está gobernado por la fórmula aplicada al plano cartesiano y - x (Hernandez López, 2015).

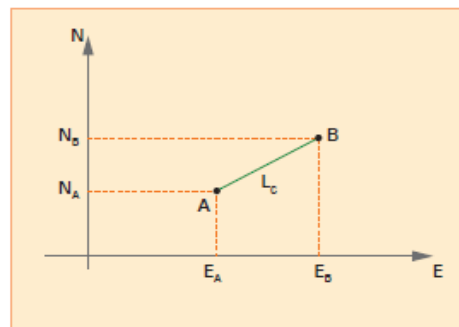


Figura 30. Cálculo de la distancia de cuadrícula

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Moderna (p.633). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$L_C = \sqrt{(E_B - E_A)^2 + (N_B - N_A)^2}$$

Cálculo de la distancia geodésica entre A y B.

Distancia Geodésica, es la longitud entre los puntos A y B medida en la superficie del elipsoide de referencia (L_0).

La distancia Geodésica, se puede calcular apoyándonos en el factor escala de los puntos extremos que limita la mencionada línea (Hernandez López, 2015).

Sea:
$$K_{ESCALA} = \frac{K_A + K_B}{2}$$

K_A : factor de escala del punto A.

K_B : factor de escala del punto B.

K_{ESCALA} : factor de escala promedio.

Según el concepto de factor de escala:

$$L_o = \frac{L_c}{K_{ESCALA}}$$

Donde:

L_o : distancia geodésica.

L_c : distancia de cuadrícula.

K_{ESCALA} : factor de escala promedio.

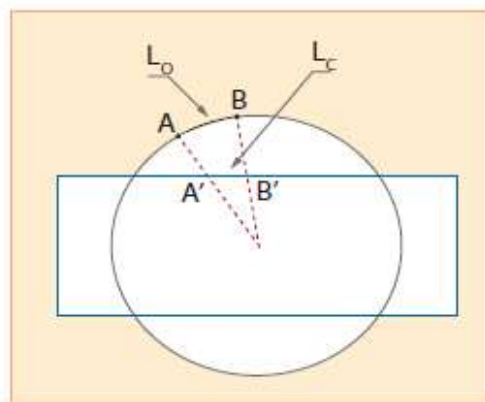


Figura 31. Distancia geodésica

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.634). Lima, Perú: Editores Marucano S.A.C.

En nuestro ejemplo:

Punto A:

$$K_A = 0.999824799$$

Punto B:

$$K_B = 0.999830208$$

$K_{ESCALA} =$

$$\frac{K_A + K_B}{2} = 0.999827503$$

Además:

$$L_C = 2067,338 \text{ m}$$

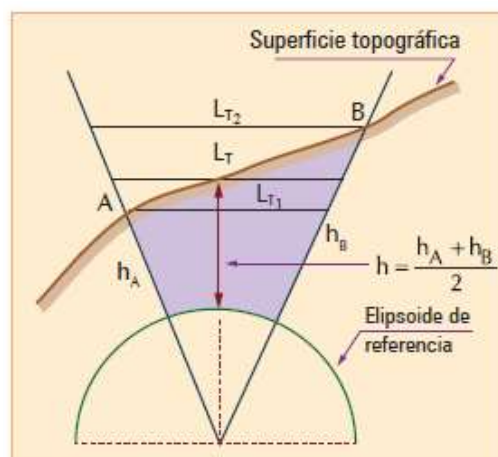
Cálculo de L_o :

$$L_o = \frac{L_C}{K_{ESCALA}} = \frac{2067,338}{0.999827503}$$

$$L_o = 2067.695m$$

2.1.5.2. Factor de Elevación ($K_{ELEVACIÓN}$).

Cuando se realiza la medición de distancia entre dos puntos en el terreno, comúnmente se obtiene como resultado, la distancia geométrica (inclinada) entre ambos puntos, no obstante ser la distancia reducida al horizonte (distancia topográfica) la utilizada en los cálculos topográficos.



L_{T_1} : distancia topográfica entre A y B respecto al punto A.

L_{T_2} : distancia topográfica entre A y B respecto al punto B.

L_T : distancia topográfica promedio entre A y B.

Figura 32. Distancias topográficas

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.635).

Donde:

L_T : distancia topográfica entre A y B.

L_0 : distancia geodésica entre A y B.

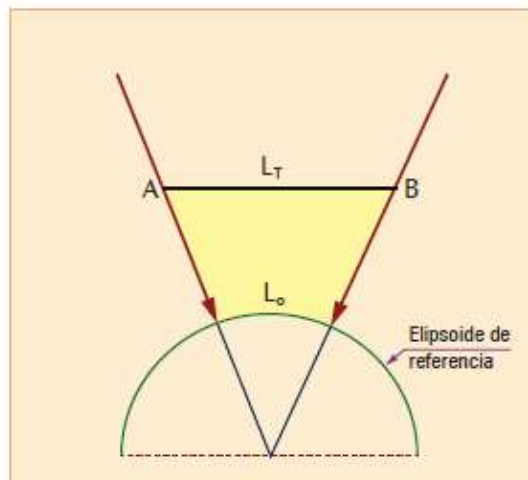
K_{ELEV} : Factor de elevación entre A y B.

h_A : altura elipsoidal de "A".

h_B : altura elipsoidal de "B".

R: radio de curvatura del meridiano correspondiente a la latitud promedio de A y B.

M: flecha central.



L_0 es la proyección de la distancia topográfica (L_T) sobre el elipsoide de referencia.

$$L_0 = K_{ELEV} \cdot L_T$$

Figura 33. Distancia topográfica promedio

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.635). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$K_{ELEV.} = \frac{R - M}{R + h}$$

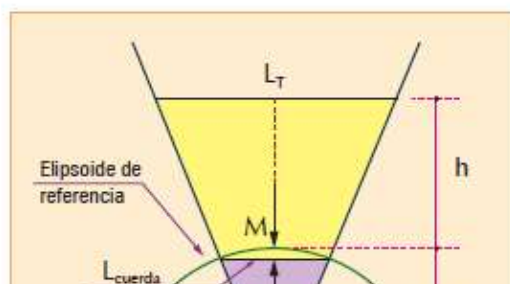


Figura 34. Factor de elevación

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.635). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Factor de elevación ($K_{\text{ELEVACIÓN}}$), es aquel valor que permite proyectar la longitud medida entre dos puntos en el terreno (distancia reducida al horizonte) sobre el elipsoide de referencia.

Demostración (Criollo & R, 2005).

Semejanza de triángulos:

$$\frac{L_T}{L_{\text{CUERDA}}} = \frac{R + h}{R - M}$$

Donde:

$$M = R \left[1 - \cos \frac{(\phi_B - \phi_A)}{2} \right]$$

Luego:

$$L_{\text{CUERDA}} = \left(\frac{R - M}{R + h} \right) L_T$$

Para llevar: L_{CUERDA} al Elipsoide (L_0) es necesario adicionar:

$$\frac{L^3_{\text{CUERDA}}}{24R^2} \Delta S$$

A modo de ejemplo:

$$L_{\text{CUERDA}} = 10\,000 \text{ m} \rightarrow \Delta S \cong 1 \text{ mm}$$

$$L_{\text{CUERDA}} = 5000 \text{ m} \rightarrow \Delta S \cong 1 \text{ mm}$$

Lo cual conlleva a deducir que para trabajos de ingeniería con distancias menores o igual a 5 km podemos despreciar S.

$$\text{Finalmente: } L_o = \left(\frac{R - M}{R + h} \right) \cdot L_T$$

$$\text{Factor de elevación: } K_{\text{ELEV.}} = \frac{R - M}{R + h}$$

2.1.5.3. Factor Combinado (K).

Es el producto proveniente entre el factor de elevación y el factor de escala:

$$K = (K_{\text{ELEVACIÓN}}) (K_{\text{ESCALA}})$$

K: factor combinado entre A y B.

$K_{\text{ELEVACIÓN}}$: Factor de elevación entre A y B.

K_{ESCALA} : Factor de escala entre A y B.

El factor combinado K, permite transformar la distancia topográfica existente entre dos puntos a distancia de cuadrícula, directamente:

$$L_C = K \cdot L_T$$

L_C = longitud de cuadrícula.

K = factor combinado.

L_T = longitud topográfica.

2.1.6. Medida de Direcciones.

La dirección de una línea AB, está determinada por el ángulo horizontal (θ) que forma respecto a un sistema de coordenadas establecidas convencionalmente (Martín Furones, 2011).

Comúnmente la dirección de una línea de referencia se determina mediante el Azimut o Rumbo.

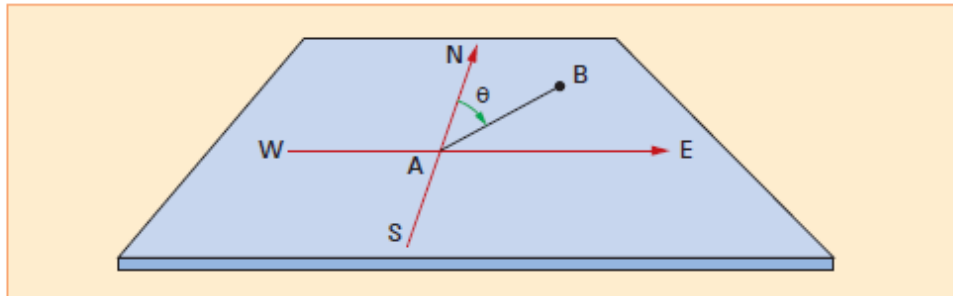


Figura 35. Direcciones

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.641). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.6.1. Azimut (z).

Es el ángulo horizontal horario formado por el norte y la línea de referencia.

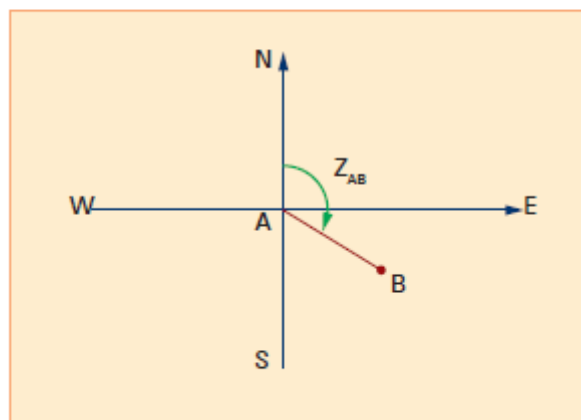


Figura 36. Azimut

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.641). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.6.2. Meridiano Geográfico de un Punto A (MG).

El M.G. de un punto de elipsoide de referencia, es la elipse que pasa por dicho punto y por los polos norte y sur de dicho elipsoide (Mendoza Dueñas, 2017).

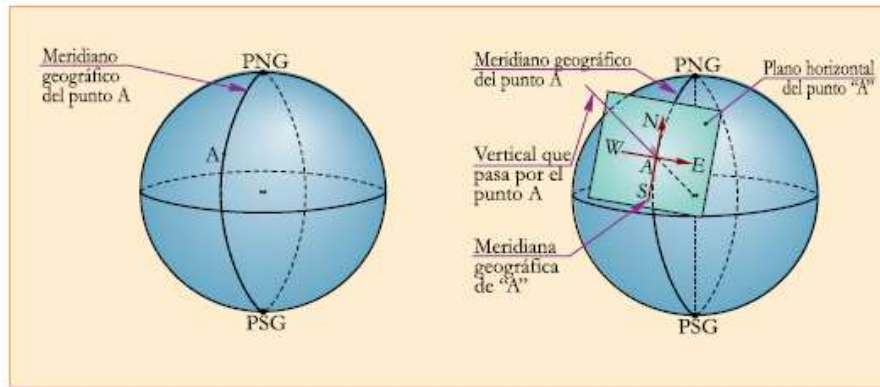


Figura 37. Norte geográfico o verdadero

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.642). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.6.3. Meridiano de Cuadrícula de un Punto A (MC).

El M.C. de un punto perteneciente al plano cartográfico UTM, es la línea recta que pasa por dicho punto y que es paralela al meridiano central u origen de la zona correspondiente.

Hay que recordar que el meridiano central de la zona, es el único elemento que se proyecta sobre el cilindro cartográfico UTM, mediante una línea recta (Mendoza Dueñas, 2017).

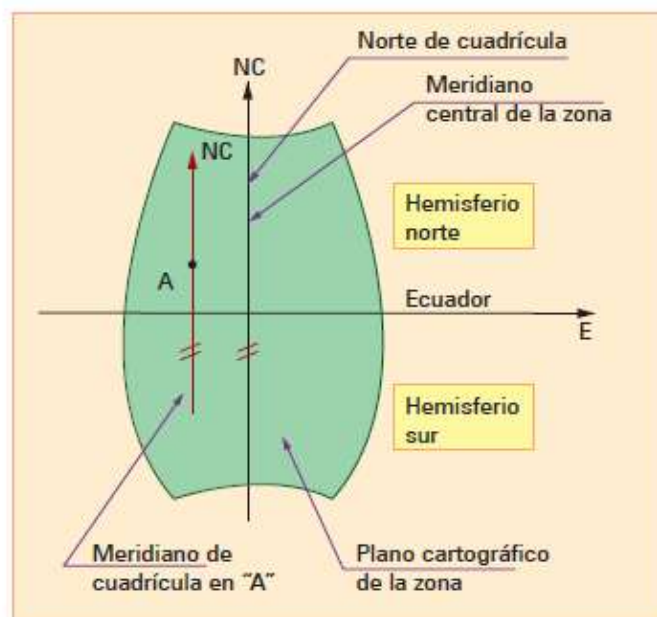


Figura 38. Norte de cuadrícula

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.642). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.6.4. Convergencia de Meridianos (γ).

Es el ángulo plano que forma el norte verdadero (Geográfico) con el norte de cuadrícula en un punto.

Dicho ángulo es constante a través del tiempo en dicho punto.

γ , es positiva cuando el norte de cuadrícula se ubica al este del norte geográfico y negativa cuando se encuentra al oeste (Martín Furones, 2011).

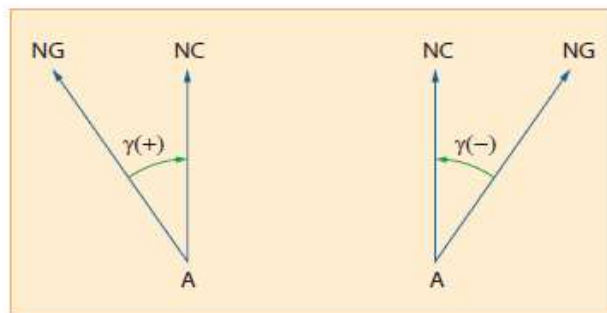


Figura 39. Convergencia de meridianos

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.643). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Signo de “ γ ” en cada cuadrante de una razón o huso UTM:

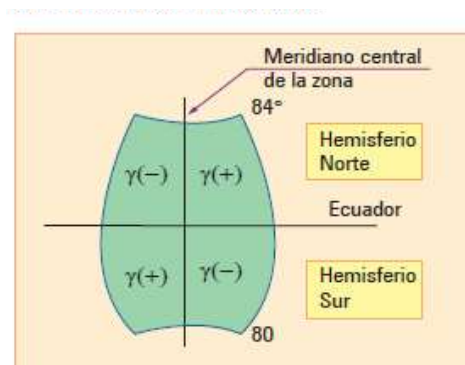


Figura 40. Signos en la convergencia de meridianos

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.643). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Fórmula que gobierne la convergencia de meridianos en un punto

(Martín Furones, 2011):

$$\text{Tg } \gamma = L.t.\cos\phi + L^3.t.\frac{(1+t^2+3n^2+2n^4)}{3}.\cos^3\phi$$

γ : convergencia de meridianos en un punto.

$$L = \text{signo} \frac{(E - 500\,000)}{N \times 0.996} [|\lambda| - |\lambda_0|]$$

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \sin^2 \phi)^{1/2}}$$

$$t = \text{tg } \phi$$

$$n^2 = e^2 \cdot \cos^2 \phi$$

2.1.6.5. Azimut de Cuadrícula.

El azimut de cuadrícula es aquel que se obtiene sobre la proyección del cilindro transversal de Mercator. El Azimut de cuadrícula está compuesto por (Martín Asin, 1990):

a) Azimut plano: t

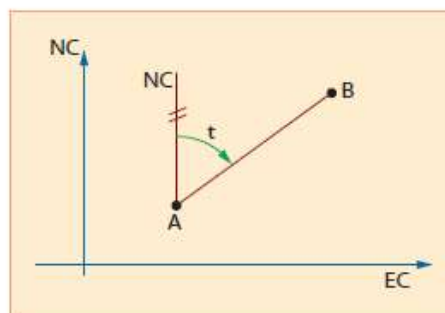


Figura 41. Azimut plano

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.644). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Es aquel ángulo medido desde el Norte de cuadrícula, en sentido horario hacia la línea recta que une los puntos A y B.

Su cálculo obedece a las mismas reglas establecidas en topografía.

b) Azimut geodésico proyectado: T

La línea recta entre los puntos A y B ubicados en el elipsoide, se proyecta en el cilindro transversal de Mercator como una línea curva cóncava hacia el Meridiano Central (Martín Asin, 1990).

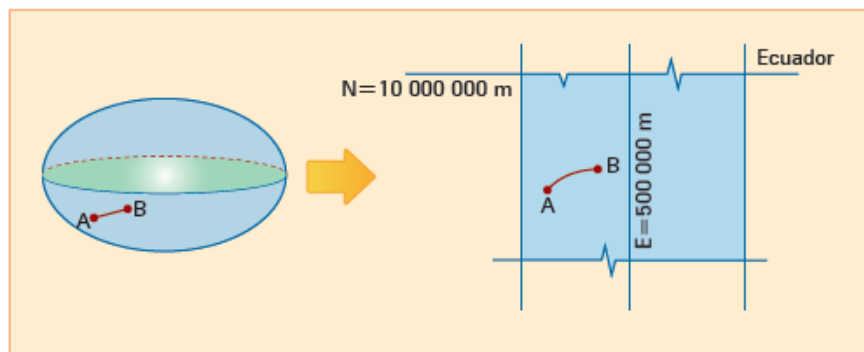


Figura 42. Proyección de la línea AB

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.645). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

El ángulo medido en sentido horario desde el Norte de cuadrícula hasta la línea tangente en “A” se le llama Azimut Geodésico proyectado de A.

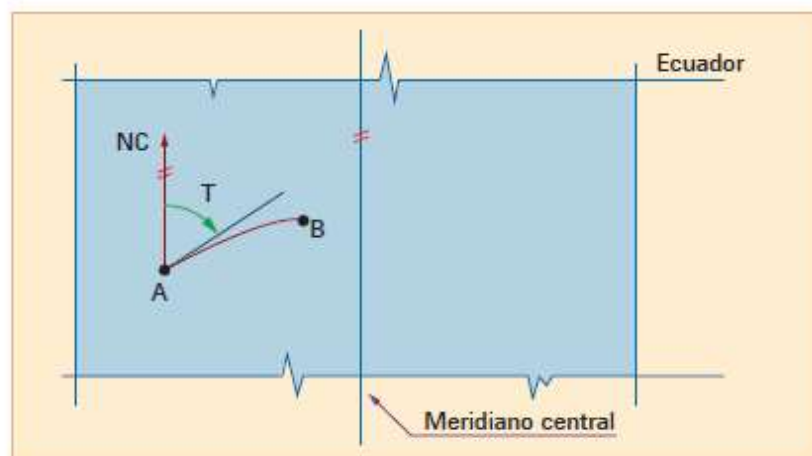


Figura 43. Azimut geodésico proyectado

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.646). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.6.6. Corrección de Curvatura (T - t).

Es la diferencia de los Azimuts de cuadrícula antes expuesto y debe ser aplicado en los lados de partida y llegada de una poligonal Geodésica.

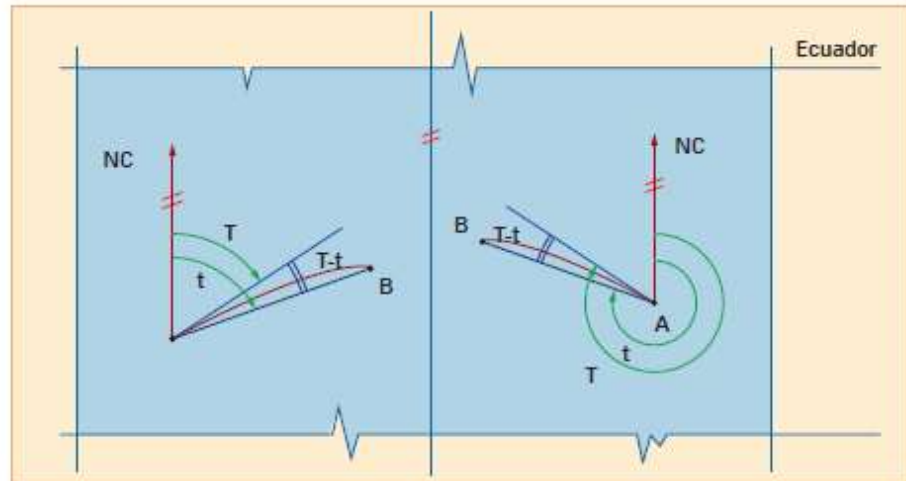


Figura 44. Corrección por curvatura

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.646). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

$$(T - t)_{A \rightarrow B} = -\Delta N(2X_1 + X_2) \times P \times 6,8755 \times 10^{-6} \text{ segundos}$$

Donde:

$$\Delta N = N_B - N_A$$

$$x_1 = |500000 - E_1|$$

$$x_2 = |500000 - E_2|$$

$$P = \left[\frac{1 + e^2 \cdot \cos^2 \phi}{2N^2 \cdot K_0^2} \right] \times 10^{12}$$

e^2 : Cuadrado de la segunda excentricidad.

N: radio de curvatura de la primera vertical en el punto "A".

K_0 : Factor de escala en el Meridiano Central = 0.996.

ϕ : latitud geodésica en el punto A.

Azimut geográfico o verdadero: Z_G .

El Azimut geográfico de una línea AB, se calcula del siguiente modo (Fernández Coppel, 2001):

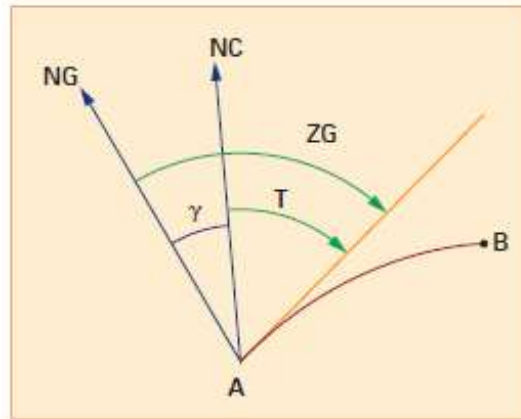


Figura 45. Azimut geográfico o verdadero

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.647). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

- En nuestro ejemplo: en el punto A.

$$\gamma = 0^{\circ} 15'16,8685''$$

$$T = 51^{\circ}14'6.17''$$

- Calculando el Azimut geográfico de la línea AB.

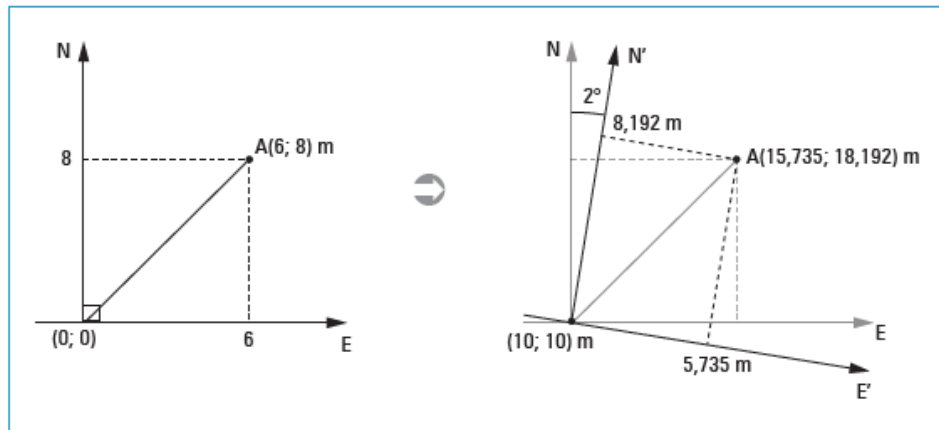
$$ZC = T + \gamma$$

$$ZC = 51^{\circ}14'46, 17'' + 0^{\circ} 15'16,8685''$$

$$ZC = 51^{\circ} 30'3,04''$$

Cálculo de Coordenadas Topográficas de los puntos A y B, conociendo las Coordenadas UTM de A y B.

Hay que tener presente que las coordenadas topográficas son relativas, es decir, un punto materializado físicamente puede ser representado por diversas coordenadas (Oliveira, 2003).



Las coordenadas topográficas del punto A son diferentes, sin embargo, ambos representan el mismo punto físico.

Figura 46. Coordenadas relativas

Fuente: Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.649). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Caso A: Considerando la convergencia de meridianos.

Ejemplo: Datum WGS 84.

Tabla 2

Datos: caso A

Coordenadas UTM				
Pto.	N(m)	E(m)	Zona	h
A	8 702 158,921	363 593,723	18	3 851,302
B	8 703 453,021	365 205,924	18	3 450,359

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p.649). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

- Calculando el factor combinado para cada punto:

Tabla 3

Factor combinado: caso A

UTM			
Pto.	K_{ESCALA}	$K_{ELEVACIÓN}$	$K_{COMBINADO}$
A	0,9998302082023	0,999392723	0,999223035
B	0,9998247986607	0,99945591	0,999280804

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p. 649). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

- Calculando el factor combinado promedio entre A y B:

$$K = 0.999251919274$$

- Calculando la distancia topográfica entre A y B

$$L_T = \frac{L_C}{K} = \frac{2067.338}{0.999251919274}$$

$$L_T = 2068.886 \text{ m}$$

- Calculando la corrección de Azimut por Curvatura (T-t)

$$(T-t)_{A \rightarrow B} = -0.45''$$

- Azimut plano $t_{AB} = 51^\circ 14'46.62''$

- Azimut geodésico proyectado: T

$$T = t + (T-t)$$

$$T = 51^\circ 14'46.62'' + (-0.45'')$$

$$T = 51^\circ 14'46.17''$$

- Cálculo de la convergencia de meridianos en "A":

$$\gamma = 0^\circ 15' 16.8685''$$

- Cálculo de azimut geográfico de la línea AB.

$$Z_G = T + \gamma$$

$$Z_G = 51^\circ 14'46.17'' + 0^\circ 15'16.8685''$$

$$Z_G = 51^\circ 30'3.04''$$

- Cálculo de las coordenadas topográficas del punto B.

Como quiera que las coordenadas topográficas son relativas, es posible asignar al punto de partida (A), valores inspiradas en nuestra imaginación, no obstante, es prácticamente común asignarle como coordenadas topográficas al punto A, los mismos valores que las UTM.

$$\text{Luego: } N_B = N_A + L_T \cdot \cos Z_G (AB)$$

$$N_B = 8\,702\,158.9,21 + 2068,886 \cdot \cos(51^\circ 30'3.04'')$$

$$N_B = 8\,703\,446,809 \text{ m}$$

$$E_B = E_A + L_T \cdot \sin Z_G(AB)$$

$$E_B = 363\,593,723 + 2068,886 \cdot \sin(51^\circ 30'3.04'')$$

$$E_B = 365\,212,869 \text{ m}$$

Finalmente:

Tabla 4
Coordenadas topográficas: caso A

Coordenadas topográficas		
Pto.	N	E
A	8 702 158,921	363 593,723
B	8 703 446,809	365 212,869

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p. 650). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

Caso B: Sin considerar la convergencia de meridianos:

Ejemplo: Datum WGS 84

Tabla 5
Datos: caso B

Coordenadas UTM				
Pto.	N(m)	E(m)	Zona	h
A	8 702 158,921	363 593,723	18	3 851,302
B	8 703 453,021	365 205,924	18	3 450,359

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p. 651). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

- Calculando el Factor Combinado para cada punto:

Tabla 6
Factor combinado: caso B

UTM			
PTO	K _{ESCALA}	K _{ELEVACIÓN}	K _{COMBINADO}
A	0,9998302082023	0,999392723	0,999223035
B	0,9998247986607	0,99945591	0,999280804

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p. 651). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

- Calculando el factor combinado promedio entre A y B:

$$K = 0.999251919274$$

- Calculando la distancia topográfica entre A y B:

$$L_T = \frac{L_C}{k} = \frac{2067.338}{0.999251919274}$$

$$L_T = 2\,068,886 \text{ m}$$

- Calculando la corrección de Azimut por curvatura (T - t):

$$(T - t)_{A \rightarrow B} = -0.45''$$

- Azimut plano $t_{AB} = 51^\circ 14'46.62''$

- Azimut geodésico proyectado: T

$$T = t + (T - t)$$

$$T = 51^\circ 14'46,62'' + (-0.45'')$$

$$T = 51^\circ 14' 46.17''$$

- Cálculo de la convergencia de meridianos en "A":

En caso se va a considerar un norte común (norte de cuadrícula) por

tanto $\gamma = 0^\circ$.

- Cálculo de las Coordenadas Topográficas del Punto B:

La diferencia con el caso A, radica en el azimut, dado que ahora se considera el azimut geodésico.

Luego:

$$N_B = N_A + L_T \cos T_{AB}$$

$$N_B = 87021589.25 + 2068.886 \cdot \cos (51^\circ 14'46.17'')$$

$$N_B = 8703453.993 \text{ m}$$

$$E_B = E_A + L_T \cdot \text{sen } T_{AB}$$

$$E_B = 363593.723 + 2068.886 \cdot \text{sen } (51^\circ 14'46.17'')$$

$$E_B = 365207.128 \text{ m.}$$

Finalmente:

Tabla 7

Coordenadas topográficas: Caso B

Coordenadas topográficas		
Pto.	N	E
A	8 702 158,921	363 593,723
B	8 703 453,993	365 207,128

Nota. Mendoza (2017). Topografía - Técnicas Modernas (p. 651). Lima, Perú: Editores Maraucano S.A.C.

2.1.7. Aspectos de Responsabilidad Social y Medio Ambiental

En el aspecto social, el presente proyecto de investigación asume un rol protagónico, pues al replantear en el campo coordenadas UTM, las cuales son únicas para cada punto, se evita la posible ambigüedad de coordenadas y por tanto el replanteo a realizar será el correcto, lo cual evitará malestar en los habitantes de la zona involucrada en un proyecto al establecer exactamente las áreas afectadas por la obra lineal de ingeniería. Así mismo se evita el malestar en el personal que participa en el proyecto, pues se evitarán ser cuestionados, pues las coordenadas UTM que obtendrán son únicas y por tanto trabajarán en un ambiente de tranquilidad.

Desde el punto de vista social ambiental: normalmente el levantamiento de toda poligonal se realiza con la estación total, la cual emite ondas electromagnéticas en la dirección de la medición; al trabajar con coordenadas topográficas, existe la posibilidad de que las coordenadas topográficas de los vértices de las poligonales calculadas no coincidan con los que obtiene la entidad revisora, por tal razón habrá que volver a realizar las mediciones, lo cual significa mayor cantidad de ondas electromagnéticas, contaminando más el medio ambiente. Al trabajar directamente con coordenadas UTM, se evitará la duplicidad de medición, dado que las coordenadas UTM son absolutas, ayudando así al cuidado del medio ambiente.

2.1.8. Marco Filosófico

La presente tesis contempla dos corrientes: la filosofía de la topografía y la filosofía de la cartografía.

Respecto a las coordenadas de un punto:

La existencia de un paradigma dominante tal como hoy se da en el cálculo de coordenadas topográficas nos lleva a reflexionar el tema de la relatividad.

La georreferenciación tradicional de puntos a lo largo de una estructura lineal corresponde a un método relativista en donde un punto ubicado sobre la superficie terrestre puede tomar como representación varias coordenadas simultáneas pudiendo ser todas verdaderas, sin embargo, el cambio producido en un tramo repercute en los siguientes.

La filosofía de la cartografía sostiene la existencia de una sola coordenada para cada punto, en términos filosóficos, este discurso sostiene que existe una única realidad la cual puede ser conocida por nosotros a través de la ciencia. los criterios que caracterizan los mapas cartográficos trascienden el enfoque científico y se

incorporan en las coordenadas epistemológicas enmarcada en una ciencia social (Azócar).

Respecto a la longitud de un tramo:

En la topografía una unidad de longitud es siempre la misma independiente de la posición que se presente, mientras que la unidad de longitud cartográfica (UTM) no siempre equivale a una unidad de longitud topográfica, es más, una unidad de longitud cartográfica siempre tendrá una longitud topográfica diferente dependiendo de su posición.

De lo expuesto es fácil deducir que la filosofía de la cartografía no nos dirige a la verdad única y menos la topográfica; es necesario la combinación de éstas dos: las coordenadas UTM respecto a la cartografía y la distancia topográfica respecto a la topografía.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de Investigación

3.1.1. Tipo y Nivel de Investigación.

La presente investigación es del tipo de *investigación aplicada*, debido a que se podrá emplear la metodología propuesta en base a algoritmos matemáticos a planos cartográficos UTM.

La presente investigación, se apoya en un *nivel de estudio explicativo*, debido a que se analizará el impacto generado por las diversas coordenadas topográficas de un punto en relación a las respectivas coordenadas absolutas.

3.1.2. Diseño de la Investigación.

La presente investigación, contempla un diseño no experimental, debido a que, el estudio a realizar, no podrá manipular deliberadamente las variables de estudio.

Las variables: distancias topográficas y azimut de referencia serán obtenidas directamente en el campo con ayuda de equipos topográficos e ingresarán tal cual al procesamiento respectivo.

3.1.3. Estrategia de Prueba de Hipótesis.

Con la demostración de la hipótesis principal de la presente investigación: La secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, optimizan los recursos operativos de una empresa en obras lineales.

Se cumplirá con el objetivo general esbozado: Secuenciar estratégicamente los algoritmos de obtención de coordenadas UTM, a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales a través de un análisis de la data tradicional de campo.

Dando así solución al problema principal planteado: ¿De qué manera la secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, influirá en la optimización de los recursos operativos de una empresa en obras lineales?; de ser este el caso, se habrá dado cumplimiento a la prueba de hipótesis respectiva.

3.2. Población y Muestra

La población está compuesta por infinitos puntos ubicados en la superficie terrestre.

Tabla 8

Factores de tamaño de muestra por niveles de confianza

Corteza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z ²	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e ²	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

Apuntes de clase: Dr. Carlos Wong Lau, (2017), Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal

Para población = Infinito

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot q}{e^2}$$

Según el cuadro: Para 95% de certeza

$$Z^2 = 3.84$$

$$e^2 = 0.0025$$

Asumiendo: $P = q = 0.5$

$$n = \frac{3.84 (0.5)(0.5)}{0.0025}$$

$$n = 384 \text{ puntos}$$

La muestra estará representada por 384 puntos establecidos a lo largo de una estructura lineal ubicado en el territorio del Perú.

3.3. Operacionalización de Variables

Están ilustrados en las tablas 9 y 10.

3.4. Instrumentos

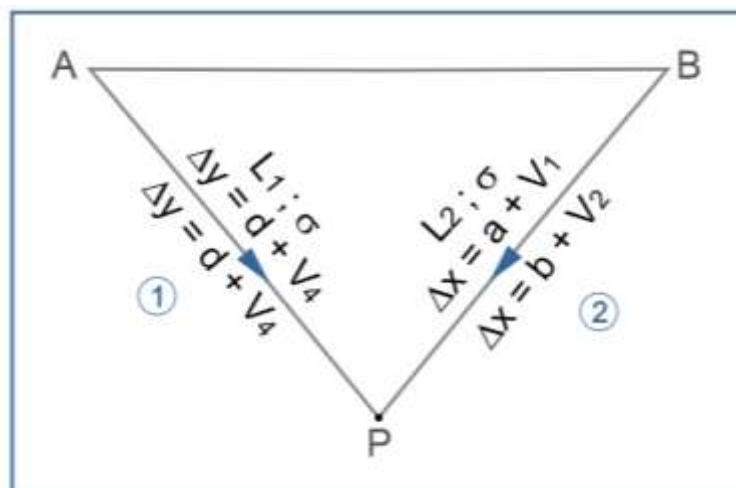
Los instrumentos a usar son tres softwares existentes a la fecha de autoría de Jorge Mendoza Dueñas, cuyos algoritmos son los que se desarrolla en el marco conceptual de la presente tesis.

La validación de dichos instrumentos se adjunta en el anexo B y el método aplicado para dicho efecto es el de juicio de Expertos.

3.5. Procedimientos

Secuencia Estratégica de Algoritmos en la Obtención de Coordenadas UTM.

3.5.1. Cálculo de Redes UTM (Mínimos Cuadrados).



A y B : Coordenadas base (UTM)

a, b, c y d : Proviene del postproceso GPS (líneas base)

$V_1, V_2, V_3, V_4 \dots$: Residuos por ajustar

Ecuaciones de condición (tramo 1):

$$P_x = B_x + \Delta X \quad \dots \quad V_1$$

$$P_y = B_y + \Delta Y \quad \dots \quad V_2$$

Ecuaciones de condición (tramo 2):

$$P_x = A_x + \Delta X \quad \dots\dots\dots V_3$$

$$P_y = A_y + \Delta Y \quad \dots\dots\dots V_4$$

Función de mínimos cuadrados:

$$f = P_1 V_1^2 + P_2 V_2^2 + P_3 V_3^2 + P_4 V_4^2$$

$$\text{Donde : } P_i = \frac{1}{L_i \cdot \sigma_i^2}$$

Donde las variables son P_x y P_y :

$$\frac{\partial f}{\partial P_x} = 0$$

$$\frac{\partial f}{\partial P_y} = 0$$

Solución final: P_x y P_y (puntos de la red primaria).

3.5.2. Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas (A y B).



a) Transformación de Coordenadas UTM a Geodésicas

$$N_1 = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \text{sen}^2 \phi_1}}$$

$$R_1 = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \cdot \text{sen}^2 \phi_1)^{3/2}}$$

$$e_1 = \frac{1 - (1 - e^2)^{1/2}}{1 + (1 - e^2)^{1/2}}$$

$$T_1 = \text{tg}^2 \phi_1$$

$$C_1 = e'^2 \cdot \text{cos}^2 \phi_1$$

$$D = \frac{\text{Este} - 500\,000}{N_1 \times 0.9996}$$

$$M_1 = \frac{\text{Norte} - 10\,000\,000}{0.9996}$$

$$\mu = \frac{M_1}{a \left(1 - \frac{e^2}{4} - \frac{3 \cdot e^4}{64} - \frac{5 \cdot e^6}{256} \right)}$$

Donde e^2 = Cuadro de la primera excentricidad

$$\phi_1 = \mu + \left(\frac{3 \cdot e_1}{2} - \frac{27 \cdot e_1^3}{32} \right) \cdot \text{sen} 2\mu + \left(\frac{21 \cdot e_1^2}{16} - \frac{55 \cdot e_1^4}{32} \right) \cdot \text{sen} 4\mu +$$

$$+ \left(\frac{151 \cdot e_1^3}{96} \right) \text{sen}6\mu + \left(\frac{1097}{512} \cdot e_1^4 \right) \cdot \text{sen}8\mu$$

$$P = \frac{D^2}{2}$$

$$Q = (5 + 3T_1 + 10C_1 - 4C_1^2 - 9e'^2) \cdot \frac{D^4}{24}$$

$$S = (61 + 90T_1 + 298C_1 + 45T_1^2 - 25e'^2 - 3C_1^2) \cdot \frac{D^6}{720}$$

$$\Delta\phi = \frac{N_1 + \text{tg}\phi_1}{R_1} (P + Q + S)$$

$$\boxed{\phi = \phi_1 + \Delta\phi}$$

$$\lambda_0 = P \cdot 6 - 183; \quad P = \text{zona UTM}$$

$$JJ = D - (1 + 2T_1 + C_1) \cdot \frac{D^3}{6}$$

$$XX = (5 - 2C_1 + 28T_1 - 3C_1^2 + 8e'^2 + 24T_1^2) \cdot \frac{D^5}{120}$$

$$\Delta\lambda = \left(\frac{JJ + XX}{\text{Cos}\phi_1} \right)$$

$$\boxed{\lambda = \lambda_0 + \left(\frac{\Delta\lambda \cdot 180^\circ}{\pi} \right)}$$

Factor de escala de un punto:

$$\boxed{K = K_0 [1 + P \cdot q^2 + 0.00003 \cdot q^4]}$$

$$q = 0.000001(X)$$

$$X = |500000 - \text{este}|$$

$$P = \left[\frac{1 + e'^2 \cdot \text{cos}^2\phi}{2N^2 \cdot K_0^2} \right]$$

$e'^2 =$ cuadrado de la segunda excentricidad

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \cdot \text{sen}^2\phi)^{1/2}}$$

$$K_0 = 0.9996$$

\emptyset = latitud geodésica

Distancia de cuadrícula (UTM) entre dos puntos (L_C)

$$L_C = \sqrt{(E_B - E_A)^2 + (N_B - N_A)^2}$$

Distancia geodésica entre dos puntos (L_O)

$$L_O = \frac{L_C}{K_{ESCALA}}$$

L_C : Distancia de cuadrícula

$$K_{ESCALA} = \frac{K_A + K_B}{2}$$

Factor de elevación

$$K_{ELEVACIÓN} = \frac{R - M}{R + h}$$

Factor combinado (K)

$$K = (K_{ELEVACIÓN})(K_{ESCALA})$$

Relación entre la distancia de cuadrícula y la distancia topográfica

$$L_C = K \cdot L_T$$

Convergencia de meridianos en un punto:

$$tg \gamma = L \cdot t \cdot \cos \emptyset + L^3 \cdot t \cdot \frac{(1 + t^2 + 3n^2 + 2n^4)}{3} \cdot \cos^3 \emptyset$$

$$L = \text{signo} \left[\frac{(E - 500000)}{N \times 0.9996} \right] [|\lambda| - [\lambda_0]]$$

$$N = \frac{a}{(1 - e^2 \cos^2 \emptyset)^{1/2}}$$

$$t = tg \emptyset$$

$$n^2 = e'^2 \cdot \cos^2 \emptyset$$

Cálculo del azimut plano AB (t)

$$tg t = \frac{E_B - E_A}{N_B - N_A}$$

Corrección por curvatura (T-t)

$$(T - t)_{A \rightarrow B} = -\Delta N(2X_1 + X_2) \times P \times 6.8755 \times 10^{-8} \text{ segundos}$$

$$\Delta N = N_B - N_A$$

$$X_1 = |500000 - E_1|$$

$$X_2 = |500000 - E_2|$$

$$P = \left[\frac{1 + e'^2 \cdot \cos^2 \phi}{2N^2 \cdot K_0^2} \right] \times 10^{12}$$

e'^2 = Cuadrado de la segunda excentricidad

N = Radio de curvatura de la primera vertical en el punto A.

$$K_0 = 0.9996$$

ϕ = Latitud geodésica en A

Cálculo de azimut geodésica proyectado AB (T)

$$T = t + (T - t)_{\rightarrow AB}$$

Azimut geográfica o verdadera (ZG)

$$Z_G = T + \gamma$$

3.5.3. Cálculo de Coordenadas Topográficas de los Puntos A y B, Conociendo las Coordenadas UTM de A y B.

$$N_B = N_A + L_T \cdot \cos T_{AB}$$

$$E_B = E_A + L_T \cdot \sin T_{AB}$$

Cálculo de coordenadas UTM de los puntos A y B conociendo las coordenadas topográficas de A y B, proceso reverso iterativo.

3.5.4. Descripción Aplicativa en una Estructura Lineal.

Se elegirá una carretera.

Se establecerán puntos geodésicos cada 3 km aproximadamente, expresadas en coordenadas UTM. El trabajo de campo se realizará con GPS de doble frecuencia y en modo diferencial estático. Éstos estarán enlazados a tres estaciones de rastreo permanente del Instituto Geográfico Nacional.

Se transformará las coordenadas UTM de los puntos geodésicos a topográficas (dos escenarios: con y sin convergencia de meridianos), haciendo uso del software Sistraut.

Se realizará el levantamiento de las poligonales de apoyo.

Se calculará las coordenadas topográficas de los vértices de las poligonales, haciendo uso del software Sistema Poligonal Mendoza

Se transformará las coordenadas topográficas de las poligonales a UTM (ambos escenarios), haciendo uso del software Sistraut.

Se verificará si las coordenadas UTM de cada punto son exactamente iguales para ambos escenarios.

Se realizará el levantamiento de los vértices de las poligonales con ayuda de GPS de doble frecuencia aplicando el método diferencial RTK (tiempo real cinemático).

Se contrastará las coordenadas UTM obtenidos con el método RTK con los calculados en la presente tesis.

3.6. Análisis de Datos

Para contrastar la veracidad de los resultados con nuestra propuesta, vamos a proceder a generar un cuadro comparativo entre las coordenadas calculadas y las obtenidas en el campo mediante el GPS. Para realizar el análisis nos apoyaremos en la estadística descriptiva e inferencial.

Par dicho efecto haremos uso del software IBM SPSS Statistics.

Tabla 9

Secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM para la optimización de recursos operativos

Variable Independiente Secuencia Estratégica de Algoritmos				
Definición Conceptual Un algoritmo es un conjunto de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo y hallar la solución de un tipo de problema.				
Definición Operacional La secuencia estratégica de algoritmos es el ordenamiento adecuado de algoritmos tal que permita solucionar o cumplir con un objetivo.				
Dimensiones	Definiciones	Indicadores	Magnitud	Instrumento de Medición
Transformación de coordenadas UTM a topográficas	Conceptual Proyectar los puntos ubicados en el plano cartográfico UTM a la superficie terrestre.	Coordenada topográfica este	Metro	SISTRAUT
	Operacional Transformar las coordenadas absolutas a relativas ubicadas en un plano donde pueda aplicarse la topografía clásica.	Coordenada topográfica norte	Metro	
Desarrollo de una poligonal topográfica	Conceptual Es la obtención de puntos de control topográfico en un plano relativamente pequeño.	Error angular	Segundos sexagesimales	POLIGONAL MENDOZA
	Operacional La poligonal topográfica sirve de apoyo para obtener otros puntos topográficos sobre la superficie terrestre.	Error relativo	Adimensional	
Transformación de coordenadas topográficas a UTM	Conceptual Proyectar los puntos ubicados en la superficie terrestre sobre un plano cartográfico (UTM).	Coordenada UTM este	Metro	SISTRAUT
	Operacional Transformar coordenadas topográficas a UTM es optar por trabajar con coordenadas absolutas y evitar los resultados ambiguos.	Coordenada UTM norte	metro	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10

Secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM para la optimización de recursos operativos

Variable Dependiente				
Optimización de Recursos Operativos				
Definición Conceptual				
Es buscar la mejor manera de realizar una actividad de modo que se pueda conseguir los objetivos marcados con eficacia y eficiencia.				
Definición Operacional				
Es la realización de una actividad con el mejor costo y el menor tiempo.				
Dimensiones	Definiciones	Indicadores	Magnitud	Instrumento de Medición
Recursos operativos	<p>Conceptual</p> <p>Es el conjunto de factores o activos (humanos, materiales, tecnológicos) de los que dispone una empresa.</p>	Uso de equipos topográficos	Equipo / día	Cronograma valorizado de obra
	<p>Operacional</p> <p>Los recursos operativos se utilizan para llevar a cabo una estrategia.</p>	Rendimiento del personal de campo y gabinete	Hora / Hombre	Cronograma valorizado de obra

Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

Para el desarrollo del trabajo de campo, nos hemos apoyado en el proyecto:

GEORREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO DE PERFIL DE CARRETERA URCOS - CALAPUJA, realizada entre octubre del 2018 y enero del 2019.

4.1. Localización Geográfica

El tramo en estudio corresponde a la carretera Juliaca - Puno, desde la ciudad de Calapuja hasta la ciudad de Urcos, con una longitud de 268.34 km.

Ubicación política, Departamento: Puno y Cusco



Figura 47. Carretera Urcos - Calapuja

Fuente: Google Earth (2018).

Tabla 11

Sub tramos Carretera Urcos - Calapuja

Carretera Urcos - Calapuja		
Sub tramo	Progresivas (referencial) km	Longitud (referencial) km
Urcos - Combapata	1019+600 - 1076+535	56.94
Combapata - Sicuani	1076+535 - 1107+100	30.75
Sicuani - La Raya	1107+100 - 1148+000	40.90
La Raya - Pucara	1148+000 - 1250+000	102.00
Pucara - Calapuja	1250+000 - 1287+750	37.75
	Total	268.34

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Estaciones de Rastreo Permanente

Se contó con tres estaciones de rastreo permanente del Instituto Geográfico Nacional, cuyas coordenadas registradas en sus respectivas fichas técnicas son las que se muestran a continuación:

Tabla 12
Estaciones de rastreo permanente IGN

Pto	Estación	E	N	H
PU02	Juliaca	373508.2103	8284432.124	3880.6083
PU04	Macusani	345541.0268	8444266.704	4384.0364
CS01	Cusco	179291.7189	8502947.322	3410.02372

Fuente: Elaboración propia.

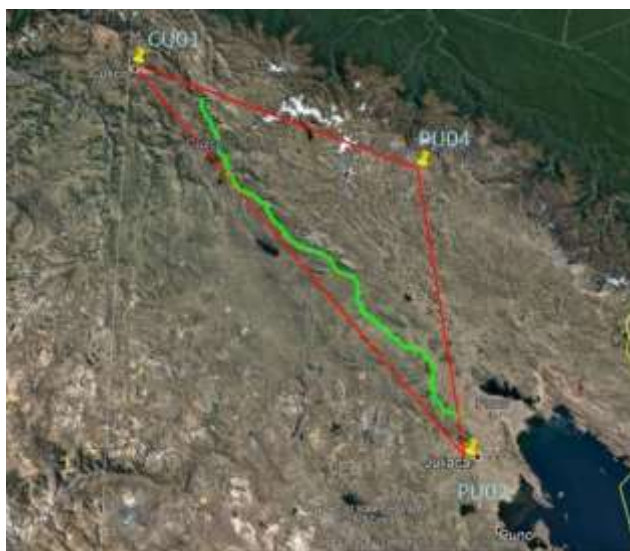


Figura 48. Estaciones de rastreo permanente IGN

Fuente: Google Earth (2018).

4.3. Líneas Base de las Estaciones de Rastreo Permanente

Teniendo como bases los puntos CS01 y PU02, se realizó el procesamiento del método diferencial estático, obteniendo las coordenadas del punto rover PU04.

Tabla 13
Líneas bases CS01-PU04 y PU02-PU04

Base	Rover	E	N	$\sigma (E)$	$\sigma (N)$
CS01	PU04	345541.019	8444266.699	0.0006	0.0002
PU02	PU04	345541.014	8444266.702	0.0004	0.0002

Fuente: Elaboración propia.

4.4. Ajuste de la Estación de Rastreo Permanente PU04

Tabla 14

Coordenadas ajustadas del punto PU04

Punto	Este	Norte	$\sigma (E)$	$\sigma (N)$
PU04	345541.017	8444266.698	0.0003	0.0002

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Coordenadas Finales de las Estaciones de Rastreo Permanente IGN

Tabla 15

Coordenadas finales de las estaciones de rastreo permanente

Pto	Estación	E	N	H
PU02	Juliaca	373508.2103	8284432.124	3880.6083
PU04	Macusani	345541.017	8444266.698	4384.0364
CS01	Cusco	179291.7189	8502947.322	3410.02372

Fuente: Elaboración propia.

4.6. Red Primaria

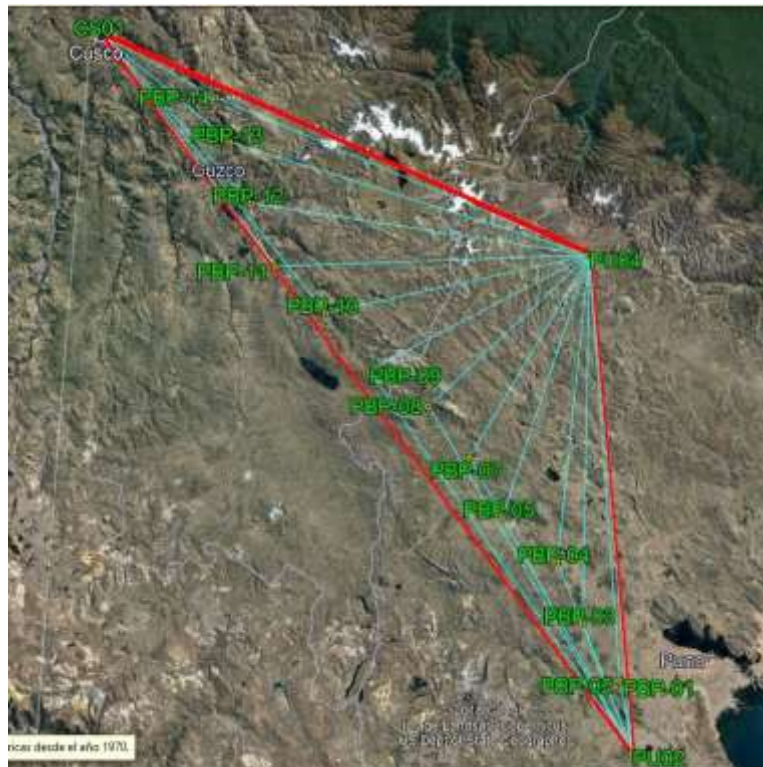


Figura 49. Red primaria

Fuente: Google Earth (2018).

La red primaria está compuesta por doce puntos, los cuales están enlazados a las estaciones de rastreo permanente tal como se aprecia en la imagen.

a) Líneas Base de la Red Primaria.

Tabla 16

Coordenadas finales de las estaciones de rastreo permanente

Pto	Estación	E	N	H
PU02	Juliaca	373508.2103	8284432.124	3880.6083
PU04	Macusani	345541.017	8444266.698	4384.0364
CS01	Cusco	179291.7189	8502947.322	3410.02372

Fuente: Elaboración propia.

b) Líneas Base de la Red Primaria.

Tabla 17

Coordenadas finales de las estaciones de rastreo permanente

Base	Rover	E	N	σ (E)	σ (N)
PU02	PBP-02	367288.9787	8307454.458	0.0012	0.0012
PU04	PBP-02	367288.9746	8307454.453	0.0012	0.0017
PU02	PBP-03	353669.557	8324744.872	0.0009	0.0007
PU04	PBP-03	353669.5588	8324744.861	0.0009	0.0011
PU02	PBP-04	343697.8018	8343905.164	0.0009	0.001
PU04	PBP-04	343697.7987	8343905.163	0.0009	0.0011
PU02	PBP-05	324493.2982	8356944.924	0.0009	0.0009
PU04	PBP-05	324493.2967	8356944.924	0.0009	0.001
PU02	PBP-07	312182.9114	8375255.438	0.0011	0.0012
PU04	PBP-07	312182.9091	8375255.434	0.0011	0.0013
PU02	PBP-08	297404.6926	8390692.07	0.0011	0.0012
PU04	PBP-08	297404.6927	8390692.068	0.0011	0.0012
PU02	PBP-09	276946.6079	8400755.52	0.001	0.001
PU04	PBP-09	276946.6074	8400755.517	0.0014	0.001
CS01	PBP-10	261121.9522	8418090.26	0.0012	0.0013
PU04	PBP-10	261121.9485	8418090.262	0.0018	0.0011
CS01	PBP-11	243302.6613	8431798.949	0.0038	0.0027
PU04	PBP-11	243302.663	8431798.949	0.0016	0.001
CS01	PBP-12	233612.0392	8451769.125	0.0014	0.0013
PU04	PBP-12	233612.0346	8451769.122	0.0016	0.0009
CS01	PBP-13	224903.9813	8471100.953	0.0023	0.0016
PU04	PBP-13	224903.9778	8471100.949	0.0023	0.0013
CS01	PBP-14	218866.4621	8485388.024	0.0014	0.001
PU04	PBP-14	218866.4502	8485388.025	0.0025	0.0013

Fuente: Elaboración propia.

c) Ajuste de Red Primaria.

Tabla 18
Ajuste de red primaria

Punto	Este	Norte	σ (E)	σ (N)
PBP-02	367288.9760	8307454.4566	0.0031	0.0036
PBP-03	353669.5575	8324744.8687	0.0023	0.0023
PBP-04	343697.8003	8343905.1643	0.0024	0.0028
PBP-05	324493.2978	8356944.9245	0.0023	0.0025
PBP-07	312182.9113	8375255.4369	0.0027	0.0032
PBP-08	297404.6941	8390692.0690	0.0026	0.0028
PBP-09	276946.6100	8400755.5191	0.0027	0.0024
PBP-10	261121.9493	8418090.2624	0.0034	0.0028
PBP-11	243302.6644	8431798.9498	0.0052	0.0034
PBP-12	233612.0378	8451769.1235	0.0037	0.0028
PBP-13	224903.9806	8471100.9514	0.0060	0.0037
PBP-14	218866.4591	8485388.0235	0.0044	0.0029

Fuente: Elaboración propia.

4.7. Red Secundaria

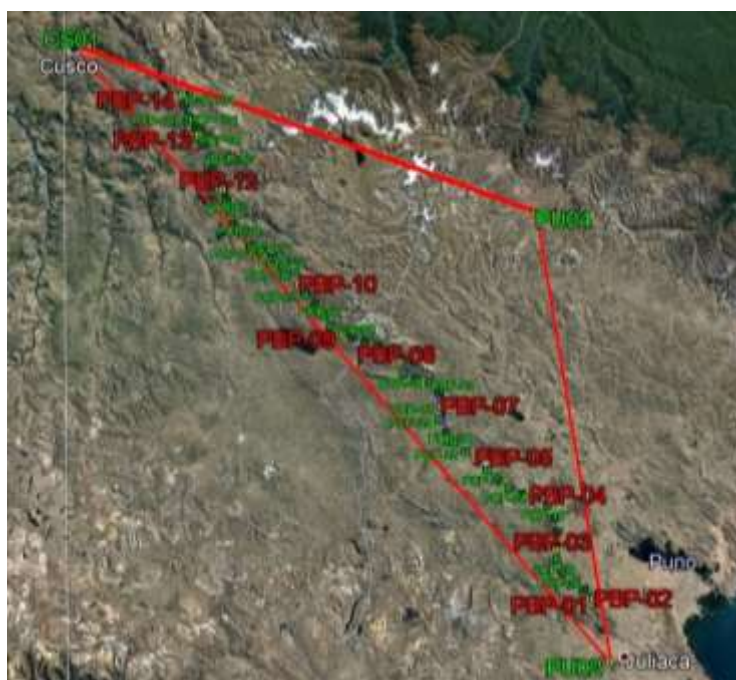


Figura 50. Red secundaria

Fuente: Google Earth (2018).

La red secundaria cuenta con 99 puntos distribuidos a largo de la carretera, dichos puntos se ubican en parejas, siendo la distancia entre cada pareja de 5 km en promedio.

a) Líneas Base de la Red Secundaria.

Tabla 19
Líneas base de la red secundaria

Base	Rover	E	N	σ (E)	σ (N)
PBP-02	PCP-01	367688.1214	8307268.1626	0.0003	0.0004
PBP-02	PCP-02	364322.9700	8310300.8061	0.0016	0.0025
PBP-02	PCP-03	363864.6270	8310286.9807	0.0015	0.0013
PBP-02	PCP-04	359527.1536	8311907.0830	0.0023	0.0024
PBP-02	PCP-05	359341.6981	8312264.7474	0.0016	0.0016
PBP-03	PCP-06	356427.7342	8316155.1969	0.0018 m	0.0018 m
PBP-03	PCP-07	356075.8014	8316440.0565	0.0017 m	0.0016 m
PBP-03	PCP-08	354424.4837	8320764.5481	0.0013 m	0.0011 m
PBP-03	PCP-09	354382.1250	8320932.8243	0.0013 m	0.0010 m
PBP-03	PCP-10	353525.9569	8325668.1995	0.0004 m	0.0005 m
PBP-03	PCP-12	353510.8597	8325942.2381	0.0004 m	0.0004 m
PBP-03	PCP-13	354380.6168	8330709.9427	0.0015 m	0.0015 m
PBP-03	PCP-14	354536.3932	8331001.5012	0.0024 m	0.0024 m
PBP-03	PCP-15	353419.2374	8335564.7567	0.0016 m	0.0015 m
PBP-03	PCP-16	353324.7004	8335859.9439	0.0018 m	0.0015 m
PBP-04	PCP-17	350798.9247	8339985.4684	0.0023 m	0.0020 m
PBP-04	PCP-18	350566.8121	8340315.4023	0.0021 m	0.0019 m
PBP-04	PCP-19	346940.7159	8343280.8359	0.0017 m	0.0014 m
PBP-04	PCP-20	346719.3211	8343318.0528	0.0017 m	0.0014 m
PBP-04	PCP-21	341859.7115	8344240.5048	0.0012 m	0.0014 m
PBP-04	PCP-22	341439.5700	8344344.5872	0.0012 m	0.0014 m
PBP-04	PCP-23	337055.9685	8346234.2233	0.0021 m	0.0017 m
PBP-04	PCP-24	336805.6397	8346477.3917	0.0019 m	0.0016 m
PBP-05	PCP-25	332923.0430	8349358.0623	0.0017 m	0.0022 m
PBP-05	PCP-26	332552.2730	8349613.3794	0.0027 m	0.0019 m
PBP-05	PCP-27	329153.9596	8352702.6346	0.0018 m	0.0024 m
PBP-05	PCP-29	328786.6970	8352770.5205	0.0018 m	0.0030 m
PBP-05	PCP-30	325594.2207	8356036.6334	0.0010 m	0.0008 m
PBP-05	PCP-31	325236.8392	8356291.6647	0.0007 m	0.0006 m
PBP-05	PCP-32	321342.6980	8359193.9188	0.0017 m	0.0017 m
PBP-05	PCP-33	321030.9396	8359412.5329	0.0016 m	0.0016 m
PBP-05	PCP-34	316886.6211	8362148.8205	0.0023 m	0.0021 m
PBP-05	PCP-35	316569.3053	8362394.7882	0.0021 m	0.0019 m
PBP-07	PCP-36	314437.0369	8365860.3259	0.0022 m	0.0025 m
PBP-07	PCP-37	314138.9165	8366160.6424	0.0025 m	0.0021 m

Base	Rover	E	N	σ (E)	σ (N)
PBP-07	PCP-38	311594.5148	8370302.7991	0.0021 m	0.0023 m
PBP-07	PCP-39	311489.6202	8370415.1268	0.0019 m	0.0016 m
PBP-07	PCP-40	312168.9441	8375176.4592	0.0003 m	0.0003 m
PBP-07	PCP-41	311697.0771	8380103.3730	0.0019 m	0.0015 m
PBP-07	PCP-42	311659.7693	8380493.6281	0.0020 m	0.0018 m
PBP-07	PCP-43	308395.1163	8383730.3560	0.0024 m	0.0023 m
PBP-07	PCP-44	307981.0554	8383749.4791	0.0020 m	0.0028 m
PBP-08	PCP-45	303538.2734	8384999.4432	0.0019 m	0.0025 m
PBP-08	PCP-46	303218.3803	8385200.1030	0.0021 m	0.0017 m
PBP-08	PCP-47	298949.6764	8386887.9025	0.0015 m	0.0021 m
PBP-08	PCP-48	298826.2138	8387086.0274	0.0013 m	0.0017 m
PBP-08	PCP-49	297391.6736	8390930.4986	0.0006 m	0.0004 m
PBP-08	PCP-50	293996.5856	8394102.7255	0.0020 m	0.0016 m
PBP-08	PCP-51	293831.7228	8394140.4043	0.0022 m	0.0017 m
PBP-08	PCP-52	289931.0427	8396572.6470	0.0026 m	0.0020 m
PBP-08	PCP-53	289436.6527	8396654.2169	0.0029 m	0.0023 m
PBP-09	PCP-54	284893.1792	8398107.9328	0.0026 m	0.0035 m
PBP-09	PCP-55	284590.2938	8398100.7334	0.0026 m	0.0028 m
PBP-09	PCP-56	280352.5082	8399356.1868	0.0026 m	0.0024 m
PBP-09	PCP-57	280129.1067	8399381.8626	0.0034 m	0.0028 m
PBP-09	PCP-58	276715.3078	8401049.4094	0.0013 m	0.0008 m
PBP-09	PCP-59	272824.7590	8403508.0086	0.0017 m	0.0025 m
PBP-09	PCP-60	272469.0634	8403676.4909	0.0032 m	0.0021 m
PBP-09	PCP-61	269939.4112	8407052.7915	0.0024 m	0.0017 m
PBP-09	PCP-62	269888.2210	8407433.3526	0.0028 m	0.0020 m
PBP-10	PCP-63	266866.4827	8411298.2921	0.0027 m	0.0024 m
PBP-10	PCP-64	266648.5041	8411442.2694	0.0024 m	0.0023 m
PBP-10	PCP-65	263140.3037	8414849.4062	0.0020 m	0.0023 m
PBP-10	PCP-66	263059.6368	8415001.1889	0.0041 m	0.0076 m
PBP-10	PCP-67	260961.5653	8418310.1899	0.0005 m	0.0004 m
PBP-10	PCP-68	259556.4805	8422585.7679	0.0015 m	0.0017 m
PBP-10	PCP-69	259505.7582	8422731.7364	0.0017 m	0.0018 m
PBP-10	PCP-70	255361.1355	8424647.7051	0.0022 m	0.0027 m
PBP-10	PCP-71	255189.8421	8424789.9876	0.0021 m	0.0025 m
PBP-11	PCP-72	251520.6633	8427940.9047	0.0023 m	0.0034 m
PBP-11	PCP-73	251393.1708	8428015.9076	0.0031 m	0.0033 m
PBP-11	PCP-74	247097.6713	8430201.7707	0.0018 m	0.0019 m
PBP-11	PCP-75	246801.1855	8430355.5421	0.0018 m	0.0018 m
PBP-11	PCP-77	243121.0899	8432054.7742	0.0005 m	0.0005 m
PBP-11	PCP-78	240360.7160	8435850.0926	0.0019 m	0.0023 m
PBP-11	PCP-79	240125.1445	8436099.1363	0.0020 m	0.0022 m
PBP-11	PCP-80	237462.3099	8440041.8526	0.0032 m	0.0022 m
PBP-11	PCP-81	237067.2539	8439915.4430	0.0019 m	0.0019 m
PBP-12	PCP-82	235942.3136	8444057.1537	0.0024 m	0.0027 m
PBP-12	PCP-83	235886.6401	8444194.1151	0.0030 m	0.0019 m

Base	Rover	E	N	σ (E)	σ (N)
PBP-12	PCP-84	234573.9759	8448426.5535	0.0020 m	0.0022 m
PBP-12	PCP-85	234608.9099	8448694.3871	0.0020 m	0.0012 m
PBP-12	PCP-87	233402.8553	8451675.7390	0.0005 m	0.0005 m
PBP-12	PCP-88	230432.4746	8454619.3688	0.0016 m	0.0018 m
PBP-12	PCP-89	230398.3066	8454910.3782	0.0016 m	0.0018 m
PBP-12	PCP-90	229263.0944	8459399.3272	0.0028 m	0.0027 m
PBP-12	PCP-91	229253.5204	8459697.6063	0.0025 m	0.0028 m
PBP-13	PCP-92	228567.1814	8463913.3181	0.0028 m	0.0039 m
PBP-13	PCP-93	228586.8433	8464105.5710	0.0037 m	0.0041 m
PBP-13	PCP-94	225899.8635	8467887.0492	0.0026 m	0.0042 m
PBP-13	PCP-95	225754.9169	8468081.6337	0.0019 m	0.0043 m
PBP-13	PCP-97	224549.4982	8470921.4274	0.0012 m	0.0025 m
PBP-13	PCP-98	223265.2455	8474087.7481	0.0062 m	0.0062 m
PBP-13	PCP-99	223183.5964	8474141.9299	0.0057 m	0.0046 m
PBP-14	PCP-100	220687.8090	8477787.6965	0.0030 m	0.0050 m
PBP-14	PCP-101	220516.4454	8478019.0362	0.0024 m	0.0027 m
PBP-14	PCP-102	219103.3789	8482066.4705	0.0029 m	0.0019 m
PBP-14	PCP-103	219138.0252	8482275.1626	0.0026 m	0.0017 m
PBP-14	PCP-104	219140.7799	8485244.0558	0.0008 m	0.0006 m

Fuente: Elaboración propia.

b) Coordenadas UTM de la Red Secundaria.

Zona 19, datum WGS84.

Tabla 20
Coordenadas UTM de la Red Secundaria

Punto	E	N	h
PCP-01	367688.1214	8307268.1626	3883.4774
PCP-02	364322.9700	8310300.8061	3885.8126
PCP-03	363864.6270	8310286.9807	3885.1891
PCP-04	359527.1536	8311907.0830	3889.3182
PCP-05	359341.6981	8312264.7474	3886.6998
PCP-06	356427.7342	8316155.1969	3891.5383
PCP-07	356075.8014	8316440.0565	3893.4880
PCP-08	354424.4837	8320764.5481	3907.7127
PCP-09	354382.1250	8320932.8243	3901.5347
PCP-10	353525.9569	8325668.1995	3901.6109
PCP-12	353510.8597	8325942.2381	3902.4116
PCP-13	354380.6168	8330709.9427	3902.8502
PCP-14	354536.3932	8331001.5012	3902.6273
PCP-15	353419.2374	8335564.7567	3915.6259
PCP-16	353324.7004	8335859.9439	3915.9033

Punto	E	N	h
PCP-17	350798.9247	8339985.4684	3927.3580
PCP-18	350566.8121	8340315.4023	3926.9554
PCP-19	346940.7159	8343280.8359	3926.9816
PCP-20	346719.3211	8343318.0528	3927.6211
PCP-21	341859.7115	8344240.5048	3942.7316
PCP-22	341439.5700	8344344.5872	3937.2935
PCP-23	337055.9685	8346234.2233	3967.1090
PCP-24	336805.6397	8346477.3917	3965.4176
PCP-25	332923.0430	8349358.0623	3952.4763
PCP-26	332552.2730	8349613.3794	3950.5077
PCP-27	329153.9596	8352702.6346	3938.2690
PCP-29	328786.6970	8352770.5205	3939.7190
PCP-30	325594.2207	8356036.6334	3950.4015
PCP-31	325236.8392	8356291.6647	3950.8371
PCP-32	321342.6980	8359193.9188	3960.4943
PCP-33	321030.9396	8359412.5329	3960.6680
PCP-34	316886.6211	8362148.8205	3957.3045
PCP-35	316569.3053	8362394.7882	3956.3312
PCP-36	314437.0369	8365860.3259	3960.0450
PCP-37	314138.9165	8366160.6424	3961.2406
PCP-38	311594.5148	8370302.7991	3972.6389
PCP-39	311489.6202	8370415.1268	3971.9428
PCP-40	312168.9441	8375176.4592	3977.6172
PCP-41	311697.0771	8380103.3730	3996.9488
PCP-42	311659.7693	8380493.6281	4003.8707
PCP-43	308395.1163	8383730.3560	4013.4045
PCP-44	307981.0554	8383749.4791	4013.8497
PCP-45	303538.2734	8384999.4432	4029.2750
PCP-46	303218.3803	8385200.1030	4025.3703
PCP-47	298949.6764	8386887.9025	4041.1517
PCP-48	298826.2138	8387086.0274	4043.9936
PCP-49	297391.6736	8390930.4986	4080.2290
PCP-50	293996.5856	8394102.7255	4152.8498
PCP-51	293831.7228	8394140.4043	4156.1511
PCP-52	289931.0427	8396572.6470	4250.0426
PCP-53	289436.6527	8396654.2169	4261.7282
PCP-54	284893.1792	8398107.9328	4371.1902
PCP-55	284590.2938	8398100.7334	4365.4114
PCP-56	280352.5082	8399356.1868	4215.0082
PCP-57	280129.1067	8399381.8626	4212.0234
PCP-58	276715.3078	8401049.4094	4102.0061
PCP-59	272824.7590	8403508.0086	3964.0873
PCP-60	272469.0634	8403676.4909	3952.3666
PCP-61	269939.4112	8407052.7915	3835.2281

Punto	E	N	h
PCP-62	269888.2210	8407433.3526	3826.4510
PCP-63	266866.4827	8411298.2921	3740.6070
PCP-64	266648.5041	8411442.2694	3737.3386
PCP-65	263140.3037	8414849.4062	3673.3875
PCP-66	263059.6368	8415001.1889	3671.5542
PCP-67	260961.5653	8418310.1899	3625.1347
PCP-68	259556.4805	8422585.7679	3581.4892
PCP-69	259505.7582	8422731.7364	3581.2716
PCP-70	255361.1355	8424647.7051	3557.0635
PCP-71	255189.8421	8424789.9876	3557.6101
PCP-72	251520.6633	8427940.9047	3536.5105
PCP-73	251393.1708	8428015.9076	3537.9316
PCP-74	247097.6713	8430201.7707	3528.8276
PCP-75	246801.1855	8430355.5421	3530.2273
PCP-77	243121.0899	8432054.7742	3529.4978
PCP-78	240360.7160	8435850.0926	3515.6758
PCP-79	240125.1445	8436099.1363	3519.7289
PCP-80	237462.3099	8440041.8526	3525.1832
PCP-81	237067.2539	8439915.4430	3509.5977
PCP-82	235942.3136	8444057.1537	3490.7492
PCP-83	235886.6401	8444194.1151	3491.0800
PCP-84	234573.9759	8448426.5535	3481.8760
PCP-85	234608.9099	8448694.3871	3479.1898
PCP-87	233402.8553	8451675.7390	3449.1891
PCP-88	230432.4746	8454619.3688	3456.1035
PCP-89	230398.3066	8454910.3782	3440.4865
PCP-90	229263.0944	8459399.3272	3356.5291
PCP-91	229253.5204	8459697.6063	3350.3558
PCP-92	228567.1814	8463913.3181	3332.3610
PCP-93	228586.8433	8464105.5710	3330.2496
PCP-94	225899.8635	8467887.0492	3288.3028
PCP-95	225754.9169	8468081.6337	3290.1974
PCP-97	224549.4982	8470921.4274	3254.6609
PCP-98	223265.2455	8474087.7481	3230.5404
PCP-99	223183.5964	8474141.9299	3230.2896
PCP-100	220687.8090	8477787.6965	3214.2783
PCP-101	220516.4454	8478019.0362	3212.4232
PCP-102	219103.3789	8482066.4705	3191.8438
PCP-103	219138.0252	8482275.1626	3194.9745
PCP-104	219140.7799	8485244.0558	3280.7801

Fuente: Elaboración propia.

4.8. Poligonales de Apoyo

Una poligonal constituye un plano diferente a cada uno de sus similares; con nuestra propuesta cada tramo es independiente del resto.

a) Tramo 1.

Datos de campo: ángulos y distancias.

Tabla 21
Data poligonal tramo 1

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-1 - PBP-02					
PBP-02 - BM-01	277	46	50,6	300,1141	3883,1151
BM-01 - BM-02	114	34	33,9	496,6454	3879,931
BM-02 - BM-03	178	10	32,7	486,2719	3879,789
BM-03 - BM-04	185	36	11,1	453,1386	3876,498
BM-04 - BM-05	174	16	21	479,1188	3879,236
BM-05 - BM-06	184	45	40,1	72,1558	3882,277
BM-06 - BM-07	180	50	4,9	407,5457	3882,0000
BM-07 - BM-08	174	56	24	430,0449	3881,554
BM-08 - BM-09	134	59	33,6	503,3049	3881,788
BM-09 - BM-10	180	45	39,1	494,8627	3879,62
BM-10 - BM-11	170	38	21,54	468,5844	3889,3
BM-11 - PCP-02	175	55	8,45	176,8428	3880,602
PCP-02 - PCP-03	179	59	53,4		3885,8126

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 1

Pto	Coordenadas UTM		
	E	N	h
PCP-1	367688,121	8307268,163	3883,477
PBP-02	367288,981	8307454,458	3883,115
PCP-02	364322,970	8310300,806	3885,813
PCP-03	363864,627	8310286,981	3885,189

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 1

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-1	367688,439	8307268,014	PCP-1	367687,37	8307265,742
PBP-02	367288,981	8307454,458	PBP-02	367288,981	8307454,458
PCP-02	364320,613	8310303,041	PCP-02	364336,886	8310319,902
PCP-03	363861,911	8310289,2	PCP-03	363878,113	8310308,675

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 1

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8307454,458	367288,981	PBP-02	8307454,458	367288,981	PBP-02	0,000	0,000
8307706,723	367451,560	BM-01	8307705,793	367452,994	BM-01	0,930	-1,434
8308125,019	367183,813	BM-02	8308125,607	367187,635	BM-02	-0,588	-3,821
8308526,024	366908,753	BM-03	8308528,172	366914,863	BM-03	-2,148	-6,110
8308922,945	366690,142	BM-04	8308926,332	366698,516	BM-04	-3,387	-8,374
8309317,459	366418,268	BM-05	8309322,389	366428,893	BM-05	-4,929	-10,626
8309380,067	366382,396	BM-06	8309385,200	366393,378	BM-06	-5,133	-10,983
8309736,597	366184,957	BM-07	8309742,848	366197,974	BM-07	-6,251	-13,017
8310092,967	365944,248	BM-08	8310100,584	365959,298	BM-08	-7,617	-15,051
8310188,620	365450,116	BM-09	8310199,049	365465,719	BM-09	-10,430	-15,603
8310289,109	364965,563	BM-10	8310302,297	364981,747	BM-10	-13,188	-16,184
8310308,367	364497,375	BM-11	8310324,221	364513,676	BM-11	-15,854	-16,301
8310303,041	364320,613	PCP-02	8310319,902	364336,886	PCP-02	-16,861	-16,273

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 1

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Pto	Coordenadas UTM		Pto	Coordenadas UTM		ΔN	ΔE
	Este	Norte		Este	Norte		
PBP-02	367288,981	8307454,458	PBP-02	367288,981	8307454,46	0,000	0,000
BM-01	367451,431	8307706,523	BM-01	367451,431	8307706,523	0,000	0,000
BM-02	367183,898	8308124,487	BM-02	367183,898	8308124,487	0,000	0,000
BM-03	366909,056	8308525,175	BM-03	366909,056	8308525,175	0,000	0,000
BM-04	366690,621	8308921,782	BM-04	366690,621	8308921,782	0,000	0,000
BM-05	366418,964	8309315,985	BM-05	366418,964	8309315,985	0,000	0,000
BM-06	366383,120	8309378,544	BM-06	366383,120	8309378,544	0,000	0,000
BM-07	366185,840	8309734,793	BM-07	366185,840	8309734,793	0,000	0,000
BM-08	365945,324	8310090,884	BM-08	365945,324	8310090,884	0,000	0,000
BM-09	365451,582	8310186,465	BM-09	365451,582	8310186,465	0,000	0,000
BM-10	364967,414	8310286,878	BM-10	364967,414	8310286,878	0,000	0,000
BM-11	364499,592	8310306,127	BM-11	364499,592	8310306,127	0,000	0,000
PCP-02	364322,970	8310300,806	PCP-02	364322,970	8310300,806	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 2.

Datos de campo: ángulos y distancias.

Tabla 26
Data poligonal - tramo 2

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-02 - PCP-03					
PCP-03 - BM-13	163	15	49,4	100,6162	3885,1891
BM-13 - BM-14	196	21	30,9	475,5295	3884,594
BM-14 - BM-15	182	8	55,1	483,4497	3885,294
BM-15 - BM-16	177	34	15,3	469,6748	3884,693
BM-16 - BM-17	209	46	10,6	464,5626	3890,96
BM-17 - BM-18	165	6	46,2	126,1752	3887,378
BM-18 - BM-19	200	53	42,5	490,4119	3886,0000
BM-19 - BM-20	175	55	4,6	491,2635	3885,057
BM-20 - BM-21	184	24	42,9	481,7151	3885,2
BM-21 - BM-22	178	3	13,5	482,5171	3887
BM-22 - BM-23	179	22	5	463,4009	3885,778
BM-23 - PCP-04	185	43	42,6	295,5591	3889,569
PCP-04 - PCP-05	205	43	46,96		3889,3182

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 2

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-02	364322,9700	8310300,8061	3885,8126
PCP-03	363864,6270	8310286,9807	3885,1891
PCP-04	359527,1536	8311907,0830	3889,3182
PCP-05	359341,6981	8312264,7474	3886,6998

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 2

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-02	364323,33	8310300,817	PCP-02	364323,402	8310298,141
PCP-03	363864,627	8310286,981	PCP-03	363864,627	8310286,981
PCP-04	359523,78	8311908,329	PCP-04	359533,311	8311933,62
PCP-05	359338,181	8312266,267	PCP-05	359349,802	8312292,634

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 2

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas				
Norte	Este	Pto	Norte	Este	Pto	ΔN	ΔE
8310286,981	363864,627	PCP-03	8310286,981	363864,627	PCP-03	0,000	0,000
8310255,121	363769,194	BM-13	8310255,678	363769,009	BM-13	-0,557	0,184
8310237,672	363294,000	BM-14	8310241,001	363293,722	BM-14	-3,329	0,278
8310238,052	362810,564	BM-15	8310244,201	362810,297	BM-15	-6,149	0,267
8310218,510	362341,312	BM-16	8310227,396	362340,938	BM-16	-8,886	0,373
8310432,191	361928,805	BM-17	8310443,479	361929,685	BM-17	-11,288	-0,880
8310459,493	361805,621	BM-18	8310471,499	361806,662	BM-18	-12,006	-1,041
8310729,394	361396,153	BM-19	8310743,784	361398,776	BM-19	-14,390	-2,622
8310969,873	360967,768	BM-20	8310986,758	360971,801	BM-20	-16,885	-4,032
8311237,290	360567,088	BM-21	8311256,507	360572,687	BM-21	-19,217	-5,599
8311491,361	360156,873	BM-22	8311512,966	360163,961	BM-22	-21,605	-7,088
8311731,001	359760,240	BM-23	8311754,915	359768,732	BM-23	-23,915	-8,492
8311908,329	359523,780	PCP-04	8311933,620	359533,311	PCP-04	-25,291	-9,530

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 2

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-03	363864,627	8310286,98	PCP-03	363864,627	8310286,98	0,000	0,000
BM-13	363769,268	8310255,145	BM-13	363769,268	8310255,145	0,000	0,000
BM-14	363294,446	8310237,710	BM-14	363294,446	8310237,710	0,000	0,000
BM-15	362811,388	8310238,091	BM-15	362811,388	8310238,091	0,000	0,000
BM-16	362342,501	8310218,563	BM-16	362342,501	8310218,563	0,000	0,000
BM-17	361930,315	8310432,078	BM-17	361930,315	8310432,078	0,000	0,000
BM-18	361807,227	8310459,359	BM-18	361807,227	8310459,359	0,000	0,000
BM-19	361398,076	8310729,051	BM-19	361398,076	8310729,051	0,000	0,000
BM-20	360970,023	8310969,345	BM-20	360970,023	8310969,345	0,000	0,000
BM-21	360569,654	8311236,556	BM-21	360569,654	8311236,556	0,000	0,000
BM-22	360159,756	8311490,433	BM-22	360159,756	8311490,433	0,000	0,000
BM-23	359763,430	8311729,889	BM-23	359763,430	8311729,889	0,000	0,000
PCP-04	359527,154	8311907,083	PCP-04	359527,154	8311907,083	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

4.9. Determinación de Coordenadas UTM de los Vértices de las Poligonales, Haciendo

Uso de GPS de Doble Frecuencia en Modo Diferencial RTK

Con ayuda de GPS de doble frecuencia en modo diferencial RTK, se determinaron las coordenadas de los vértices de las poligonales en coordenadas UTM, - zona 19, según el datum WGS84.

Éstos se muestran a continuación:

Tabla 31

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - según el GPS

Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte
BM-01	367451.419	8307706.546	BM-36	356646.742	8315996.61
BM-02	367183.875	8308124.492	BM-38	355922.389	8316628.43
BM-03	366909.063	8308525.14	BM-39	355537.706	8316931.68
BM-04	366690.59	8308921.764	BM-40	355273.726	8317175.56
BM-05	366418.978	8309316.02	BM-41	354887.605	8317477.48
BM-06	366383.098	8309378.541	BM-42	354812.169	8317957.97
BM-07	366185.825	8309734.812	BM-43	354751.476	8318437.78
BM-08	365945.347	8310090.86	BM-44	354693.263	8318923.5
BM-09	365451.616	8310186.429	BM-45	354634.303	8319412.4
BM-10	364967.409	8310286.882	BM-46	354573.215	8319904.25
BM-11	364499.575	8310306.124	BM-47	354514.026	8320389.96
BM-13	363769.29	8310255.161	BM-48	354496.518	8320725.18
BM-14	363294.437	8310237.687	BM-49	354313.937	8321006.89
BM-15	362811.375	8310238.054	BM-50	354152.609	8321212.22
BM-16	362342.508	8310218.591	BM-51	354205.846	8321599.21
BM-17	361930.289	8310432.083	BM-52	354180.071	8322068.81
BM-18	361807.195	8310459.343	BM-53	354136.539	8322454.36
BM-19	361398.084	8310729.089	BM-54	354084.391	8322742.91
BM-20	360970.026	8310969.318	BM-55	353993.407	8323212.12
BM-21	360569.619	8311236.52	BM-56	353907.729	8323693.85
BM-22	360159.73	8311490.429	BM-57	353809.077	8324161.43
BM-23	359763.395	8311729.923	BM-58	353715.771	8324644.94
BM-25	359168.503	8312499.653	PBP-03	353669.601	8324744.88
BM-26	358931.763	8312936.284	BM-59	353628.162	8325132.6
BM-27	358668.6	8313354.959	BM-60	353554.447	8325570.73
BM-28	358607.693	8313495.037	BM-61	353489.888	8325969.65
BM-29	358466.124	8313747.616	BM-62	353524.814	8326457.68
BM-30	358229.128	8314101.199	BM-63	353514.279	8326935.64
BM-31	358000.497	8314528.263	BM-64	353555.269	8327430.92
BM-32	357784.135	8314863.727	BM-65	353576.587	8327889.89
BM-33	357634.74	8315152.289	BM-66	353580.801	8328159.31
BM-34	357260.928	8315471.611	BM-67	353587.153	8328644.67
BM-35	357009.334	8315687.823	BM-68	353659.631	8329078.94

Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte
BM-69	353838.447	8329512.64	BM-116	342447.694	8344117.38
BM-70	354004.712	8329927.244	BM-117	341968.99	8344220.96
BM-71	354217.98	8330365.552	BM-142	332283.51	8349769.79
BM-72	354340.094	8330696.104	BM-143	331868.438	8350018
BM-73	354528.064	8331019.496	BM-144	331466.861	8350292.69
BM-74	354533.742	8331508.029	BM-145	331053.462	8350538.74
BM-75	354700.7	8331823.542	BM-146	330642.048	8350792.76
BM-76	354761.622	8332018.262	BM-147	330237.078	8351057.39
BM-77	354773.676	8332438.641	BM-148	329819.071	8351322.01
BM-78	354756.796	8332845.405	BM-149	329593.836	8351550.79
BM-79	354702.498	8333024.828	BM-150	329373.673	8351946.06
BM-80	354499.002	8333447.029	BM-151	329241.23	8352418.62
BM-81	354339.788	8333690.672	BM-152	329329.663	8352659.07
BM-82	354104.637	8334105.62	BM-165	325152.204	8356365.78
BM-83	353862.393	8334503.443	BM-166	324757.88	8356638.61
BM-84	353654.508	8334942.528	PBP-05	324493.541	8356945.23
BM-85	353495.042	8335385.814	BM-167	324367.302	8356928.83
BM-87	353243.854	8336174.925	BM-168	323987.118	8357233.96
BM-87.1	353136.303	8336574.821	BM-169	323604.756	8357530.9
BM-87.2	353055.165	8336803.399	BM-170	323221.04	8357824.74
BM-88	352939.885	8337189.801	BM-171	322837.974	8358113.71
BM-89	352659.503	8337574.094	BM-172	322448.095	8358406.78
BM-90	352353.429	8337947.065	BM-173	322070.87	8358704.46
BM-91	352073.336	8338341.529	BM-174	321684.328	8358996.78
BM-92	351800.268	8338705.292	BM-200	313880.841	8366400.34
BM-93	351524.825	8339064.151	BM-201	313663.489	8366836.98
BM-94	351253.283	8339396.884	BM-202	313463.988	8367277.67
BM-95	350980.59	8339796.463	BM-203	313247.265	8367713.98
BM-108	346286.045	8343378.29	BM-204	312983.165	8368120.98
BM-109	345809.207	8343471.287	BM-205	312710.511	8368517.47
BM-110	345334.989	8343580.931	BM-206	312470.486	8368924.14
BM-111	344854.344	8343673.633	BM-207	312215.249	8369332.79
BM-112	344370.563	8343766.403	BM-208	311951.556	8369750.71
BM-113	343890.677	8343862.827	BM-209	311689.623	8370147.32
PBP-04	343697.856	8343905.427	BM-210	311494.329	8370429.92
BM-114	343408.597	8343956.628	BM-211	311542.683	8370905.42
BM-115	342931.385	8344055.761	BM-212	311583.719	8371387.67
BM-116	342447.694	8344117.378	BM-213	311624.126	8371875.68

Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte
BM-214	311686.852	8372347.98	BM-251	304880.024	8384953.75
BM-215	311735.634	8372831.903	BM-252	304513.702	8384952.64
BM-216	311771.406	8373307.689	BM-252-1	304087.351	8384811.64
BM-217	311784.166	8373793.94	BM-253	303858.599	8384819.35
BM-218	311871.61	8374258.793	BM-254	302803.931	8385019.87
BM-219	312032.219	8374621.049	BM-255	302620.526	8385013.24
BM-220	312142.506	8375065.365	BM-256	302328.72	8385081.13
BM-221	312216.304	8375549.547	BM-257	302102.459	8385166.19
BM-222	312264.047	8376026.541	BM-258	301709.914	8385445.58
BM-223	312233.132	8376511.631	BM-259	301242.54	8385554.63
BM-224	312169.295	8376997.362	BM-260	300806.517	8385767.79
BM-225	312105.305	8377483.14	BM-261	300359.341	8385988.47
BM-226	312037.005	8377955.546	BM-262	299998.051	8386168.01
BM-227	312014.79	8378217.876	BM-263	299555.559	8386318.88
BM-228	311894.39	8378665.056	BM-264	299128.776	8386609.9
BM-229	311821.722	8379135.929	BM-265	298570.493	8387496.25
BM-230	311722.322	8379413.946	BM-266	298346.514	8387902.23
BM-231	311711.644	8379894.268	BM-267	298194.189	8388209.93
BM-233	311438.776	8380801.04	BM-268	298090.3	8388668.57
BM-234	311035.17	8381063.801	BM-269	297902.44	8389132.55
BM-235	310739.971	8381232.373	BM-270	297767.503	8389596.95
BM-236	310461.825	8381630.949	BM-271	297603.102	8390060.84
BM-237	310247.243	8382013.954	BM-272	297501.179	8390421.46
BM-238	309926.563	8382390.757	BM-273	297377.438	8391394.12
BM-239	309627.811	8382778.161	BM-274	297277.92	8391722.38
BM-240	309328.924	8383158.489	BM-275	296916.854	8392058.84
BM-241	309083.4	8383468.318	BM-276	296584.603	8392388.61
BM-242	308708.047	8383740.637	BM-277	296399.949	8392522.56
BM-243	307492.869	8383731.573	BM-278	296036.247	8392846.54
BM-244	307264.657	8383777.629	BM-279	295626.741	8393131.4
BM-245	306955.874	8384149.278	BM-280	295239.794	8393433.55
BM-246	306579.756	8384378.276	BM-281	294831.065	8393713.53
BM-247	306085.486	8384520.859	BM-282	294571.702	8393938.65
BM-248	305648.35	8384631.661	BM-283	294104.879	8394066.09
BM-249	305249.833	8384563.596	BM-284	293673.614	8394186.94
BM-250	305030.741	8384663.465	BM-285	293348.688	8394336.23

Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte
BM-287	292880.636	8394634.458	BM-358	268271.452	8409925.07
BM-288	292608.062	8395038.892	BM-359	267917.866	8410284.39
BM-289	292381.441	8395469.129	BM-360	267546.113	8410631.36
BM-290	292184.423	8395556.203	BM-361	267208.229	8410975.98
BM-291	291834.53	8395890.708	BM-362	266353.824	8411715.82
BM-292	291375.424	8396020.944	BM-363	266136.692	8411943.16
BM-293	291069.174	8396169.876	BM-364	266039.948	8412049.39
BM-294	290712.154	8396490.492	BM-365	265837.031	8412198.55
BM-295	290222.425	8396524.023	BM-366	265404.297	8412365.51
BM-320	279773.852	8399397.445	BM-367	265085.457	8412516.78
BM-321	279336.503	8399512.711	BM-368	264778.831	8412888.25
BM-322	278877.168	8399553.618	BM-369	264456.704	8413256.76
BM-323	278651.032	8399627.121	BM-370	264117.049	8413620.09
BM-324	278402.82	8399763.724	BM-371	263822.613	8413986.66
BM-325	278035.482	8400039.131	BM-372	263583.463	8414282.45
BM-326	277599.391	8400242.943	BM-373	263320.108	8414629.79
BM-327	277201.2	8400421.195	BM-375	262958.715	8415143.12
BM-328	276437.419	8401384.646	BM-376	262807.401	8415347.43
BM-329	276081.593	8401483.35	BM-377	262619.735	8415704.51
BM-330	275625.736	8401634.88	BM-378	262380.315	8416037.64
BM-331	275545.273	8401897.167	BM-379	262172.64	8416483.29
BM-332	275453.484	8402102.139	BM-380	261872.376	8416865
BM-333	274978.296	8402239.753	BM-381	261617.805	8417290.82
BM-334	274664.195	8402559.411	BM-382	261344.11	8417705.8
BM-335	274242.589	8402819.411	BM-411	255085.293	8424859.34
BM-336	274033.989	8402937.048	BM-412	254729.437	8425161.73
BM-337	273542.73	8403029.352	BM-413	254352.076	8425487.69
BM-338	273206.026	8403285.633	BM-414	253983.985	8425802.63
BM-339	273073.721	8403420.466	BM-415	253618.847	8426130.21
BM-351	269820.435	8407686.482	BM-416	253240.941	8426440.53
BM-352	269598.329	8408140.714	BM-417	252872.768	8426770.7
BM-353	269408.22	8408590.265	BM-418	252495.437	8427081.46
BM-354	269228.869	8408957.824	BM-419	252126.05	8427410.51
BM-355	269191.746	8409044.346	BM-420	251757.06	8427714.7
BM-356	268926.206	8409271.603	BM-447	242883.1	8432382.33
BM-357	268633.296	8409587.324	BM-448	242635.103	8432807.31

Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte
BM-449	242324.663	8433184.562	BM-522	232342.283	8451556.12
BM-450	242094.778	8433622.951	BM-521	232680.124	8451463.478
BM-451	241845.071	8434051.054	BM-520	232929.413	8451412.94
BM-452	241624.824	8434469.913	BM-519	233312.282	8451613.973
BM-453	241459.419	8434751.645	BM-582	226196.383	8467546.535
BM-454	241091.99	8435044.667	BM-581	226291.736	8467325.968
BM-455	240893.474	8435178.59	BM-580	226366.969	8467270.306
BM-456	240645.772	8435386.485	BM-579	226704.42	8466931.548
BM-457	240400.262	8435810.234	BM-578	227019.499	8466850.087
BM-507	234561.589	8448423.961	BM-577	227172.164	8466696.798
BM-506	234543.31	8448250.007	BM-576	227346.916	8466462.435
BM-505	234644.119	8448117.013	BM-575	227514.557	8466256.061
BM-504	234691.886	8447870.34	BM-574	227845.802	8465892.945
BM-503	234790.642	8447772.789	BM-573	227887.553	8465696.224
BM-502	235010.626	8447593.607	BM-572	228042.325	8465545.228
BM-501	235098.104	8447443.84	BM-571	228272.87	8465266.465
BM-500	235262.98	8447274.643	BM-570	228432.45	8464962.716
BM-499	235377.361	8447033.952	BM-569	228551.702	8464809.888
BM-498	235405.878	8446724.621	BM-568	228652.816	8464619.793
BM-497	235505.205	8446319.277	BM-567	228628.374	8464350.099
BM-496	235569.54	8446226.462	BM-611	223501.642	8473845.589
BM-495	235659.424	8446037.335	BM-610	223746.017	8473410.42
BM-494	235665.313	8445835.837	BM-609	224095.397	8473092.534
BM-493	235602.192	8445686.598	BM-608	224277.391	8473037.029
BM-492	235646.988	8445330.386	BM-607	224513.119	8472891.687
BM-491	235612.891	8445212.454	BM-606	224557.72	8472639.689
BM-490	235664.79	8444759.709	BM-605	224655.314	8472517.371
BM-489	235731.695	8444592.738	BM-604	224917.926	8472287.745
BM-488	235810.577	8444269.441	BM-603	224971.227	8471916.267
BM-532	230463.799	8454517.911	BM-602	224641.688	8471672.917
BM-531	230515.031	8454233.065	BM-601	224454.215	8471545.953
BM-530	230615.388	8453923.504	BM-600	224178.892	8471365.32
BM-529	230811.032	8453468.136	BM-599	224157.425	8471191.752
BM-528	230928.522	8453053.395	BM-598	224186.325	8471034.194
BM-527	230982.002	8452966.074	BM-597	224306.847	8470914.787
BM-526	231245.147	8452907.907	BM-596	224518.592	8470926.43
BM-525	231513.068	8452532.536			
BM-524	231772.099	8452118.367			
BM-523	231987.652	8451881.009			

Fuente: Elaboración propia.

4.10. Contratación de la Hipótesis

a) Hipótesis Principal.

La secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, optimizan los recursos operativos de una empresa en obras lineales.

Las coordenadas UTM procedentes de las poligonales topográficas, indiferentemente de la convergencia de meridianos son iguales a las obtenidas con un GPS de alta precisión.

Para contrastar la veracidad de los resultados con nuestra propuesta, vamos a proceder a generar un cuadro comparativo entre las coordenadas calculadas y las obtenidas en el campo mediante el GPS; para dicho efecto se está considerando la presencia de 360 puntos.

Tabla 32
Cuadro comparativo: Poligonal UTM (algoritmos) - GPS

Pto	Poligonal UTM		GPS		ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte			
BM-01	367451,431	8307706,523	367451,419	8307706,546	0,012	-0,023	0,026
BM-02	367183,898	8308124,487	367183,875	8308124,492	0,023	-0,005	0,024
BM-03	366909,056	8308525,175	366909,063	8308525,140	-0,007	0,035	0,036
BM-04	366690,621	8308921,782	366690,590	8308921,764	0,031	0,018	0,036
BM-05	366418,964	8309315,985	366418,978	8309316,020	-0,014	-0,035	0,038
BM-06	366383,120	8309378,544	366383,098	8309378,541	0,022	0,003	0,022
BM-07	366185,840	8309734,793	366185,825	8309734,812	0,015	-0,019	0,024
BM-08	365945,324	8310090,884	365945,347	8310090,860	-0,023	0,024	0,033
BM-09	365451,582	8310186,465	365451,616	8310186,429	-0,034	0,036	0,050
BM-10	364967,414	8310286,878	364967,409	8310286,882	0,005	-0,004	0,006
BM-11	364499,592	8310306,127	364499,575	8310306,124	0,017	0,003	0,017
BM-13	363769,268	8310255,145	363769,290	8310255,161	-0,022	-0,016	0,027
BM-14	363294,446	8310237,710	363294,437	8310237,687	0,009	0,023	0,025
BM-15	362811,388	8310238,091	362811,375	8310238,054	0,013	0,037	0,039
BM-16	362342,501	8310218,563	362342,508	8310218,591	-0,007	-0,028	0,029
BM-17	361930,315	8310432,078	361930,289	8310432,083	0,026	-0,005	0,026
BM-18	361807,227	8310459,359	361807,195	8310459,343	0,032	0,016	0,036
BM-19	361398,076	8310729,051	361398,084	8310729,089	-0,008	-0,038	0,039
BM-20	360970,023	8310969,345	360970,026	8310969,318	-0,003	0,027	0,027
BM-21	360569,654	8311236,556	360569,619	8311236,520	0,035	0,036	0,050
BM-22	360159,756	8311490,433	360159,730	8311490,429	0,026	0,004	0,026
BM-23	359763,430	8311729,889	359763,395	8311729,923	0,035	-0,034	0,049
BM-25	359168,499	8312499,659	359168,503	8312499,653	-0,004	0,006	0,007
BM-26	358931,789	8312936,260	358931,763	8312936,284	0,026	-0,024	0,035
BM-27	358668,563	8313354,932	358668,600	8313354,959	-0,037	-0,027	0,046
BM-28	358607,725	8313495,053	358607,693	8313495,037	0,032	0,016	0,036
BM-29	358466,130	8313747,590	358466,124	8313747,616	0,006	-0,026	0,027
BM-30	358229,120	8314101,198	358229,128	8314101,199	-0,008	-0,001	0,008
BM-31	358000,529	8314528,238	358000,497	8314528,263	0,032	-0,025	0,041
BM-32	357784,111	8314863,763	357784,135	8314863,727	-0,024	0,036	0,043
BM-33	357634,714	8315152,307	357634,740	8315152,289	-0,026	0,018	0,032
BM-34	357260,940	8315471,606	357260,928	8315471,611	0,012	-0,005	0,013
BM-35	357009,329	8315687,794	357009,334	8315687,823	-0,005	-0,029	0,029
BM-36	356646,761	8315996,630	356646,742	8315996,612	0,019	0,018	0,026
BM-38	355922,420	8316628,430	355922,389	8316628,427	0,031	0,003	0,031

Pto	Poligonal UTM		GPS			ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte				
BM-39	355537,699	8316931,642	355537,706	8316931,677	-0,007	-0,035	0,036	
BM-40	355273,742	8317175,560	355273,726	8317175,558	0,016	0,002	0,016	
BM-41	354887,640	8317477,479	354887,605	8317477,476	0,035	0,003	0,035	
BM-42	354812,141	8317957,951	354812,169	8317957,969	-0,028	-0,018	0,033	
BM-43	354751,450	8318437,795	354751,476	8318437,779	-0,026	0,016	0,031	
BM-44	354693,297	8318923,476	354693,263	8318923,501	0,034	-0,025	0,042	
BM-45	354634,297	8319412,392	354634,303	8319412,396	-0,006	-0,004	0,007	
BM-46	354573,217	8319904,283	354573,215	8319904,249	0,002	0,034	0,034	
BM-47	354514,001	8320389,981	354514,026	8320389,956	-0,025	0,025	0,035	
BM-48	354496,554	8320725,175	354496,518	8320725,183	0,036	-0,008	0,037	
BM-49	354313,951	8321006,932	354313,937	8321006,895	0,014	0,037	0,040	
BM-50	354152,588	8321212,200	354152,609	8321212,224	-0,021	-0,024	0,032	
BM-51	354205,881	8321599,230	354205,846	8321599,206	0,035	0,024	0,042	
BM-52	354180,074	8322068,810	354180,071	8322068,805	0,003	0,005	0,006	
BM-53	354136,532	8322454,325	354136,539	8322454,359	-0,007	-0,034	0,035	
BM-54	354084,432	8322742,885	354084,391	8322742,912	0,041	-0,027	0,049	
BM-55	353993,442	8323212,149	353993,407	8323212,123	0,035	0,026	0,044	
BM-56	353907,704	8323693,809	353907,729	8323693,846	-0,025	-0,037	0,045	
BM-57	353809,046	8324161,437	353809,077	8324161,429	-0,031	0,008	0,032	
BM-58	353715,757	8324644,934	353715,771	8324644,937	-0,014	-0,003	0,014	
PBP-03	353669,606	8324744,916	353669,601	8324744,880	0,005	0,036	0,036	
BM-59	353628,186	8325132,573	353628,162	8325132,600	0,024	-0,027	0,036	
BM-60	353554,413	8325570,714	353554,447	8325570,728	-0,034	-0,014	0,037	
BM-61	353489,920	8325969,679	353489,888	8325969,654	0,032	0,025	0,041	
BM-62	353524,789	8326457,719	353524,814	8326457,684	-0,025	0,035	0,043	
BM-63	353514,293	8326935,624	353514,279	8326935,642	0,014	-0,018	0,023	
BM-64	353555,263	8327430,927	353555,269	8327430,924	-0,006	0,003	0,007	
BM-65	353576,619	8327889,864	353576,587	8327889,888	0,032	-0,024	0,040	
BM-66	353580,825	8328159,294	353580,801	8328159,309	0,024	-0,015	0,028	
BM-67	353587,167	8328644,710	353587,153	8328644,674	0,014	0,036	0,039	
BM-68	353659,599	8329078,950	353659,631	8329078,943	-0,032	0,007	0,033	
BM-69	353838,461	8329512,641	353838,447	8329512,640	0,014	0,001	0,014	
BM-70	354004,707	8329927,218	354004,712	8329927,244	-0,005	-0,026	0,026	
BM-71	354218,005	8330365,518	354217,980	8330365,552	0,025	-0,034	0,042	
BM-72	354340,109	8330696,131	354340,094	8330696,104	0,015	0,027	0,031	
BM-73	354528,070	8331019,521	354528,064	8331019,496	0,006	0,025	0,026	
BM-74	354533,734	8331508,011	354533,742	8331508,029	-0,008	-0,018	0,020	
BM-75	354700,668	8331823,536	354700,700	8331823,542	-0,032	-0,006	0,033	
BM-76	354761,659	8332018,288	354761,622	8332018,262	0,037	0,026	0,045	
BM-77	354773,700	8332438,627	354773,676	8332438,641	0,024	-0,014	0,028	
BM-78	354756,760	8332845,441	354756,796	8332845,405	-0,036	0,036	0,051	
BM-79	354702,497	8333024,825	354702,498	8333024,828	-0,001	-0,003	0,003	
BM-80	354498,997	8333447,011	354499,002	8333447,029	-0,005	-0,018	0,019	
BM-81	354339,785	8333690,687	354339,788	8333690,672	-0,003	0,015	0,015	

Pto	Poligonal UTM		GPS			ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte				
BM-82	354104,669	8334105,656	354104,637	8334105,620	0,032	0,036	0,048	
BM-83	353862,419	8334503,441	353862,393	8334503,443	0,026	-0,002	0,026	
BM-84	353654,533	8334942,555	353654,508	8334942,528	0,025	0,027	0,037	
BM-85	353495,076	8335385,788	353495,042	8335385,814	0,034	-0,026	0,043	
BM-87	353243,830	8336174,935	353243,854	8336174,925	-0,024	0,01	0,026	
BM-87.1	353136,310	8336574,815	353136,303	8336574,821	0,007	-0,006	0,009	
BM-87.2	353055,133	8336803,376	353055,165	8336803,399	-0,032	-0,023	0,039	
BM-88	352939,913	8337189,776	352939,885	8337189,801	0,028	-0,025	0,038	
BM-89	352659,537	8337574,112	352659,503	8337574,094	0,034	0,018	0,038	
BM-90	352353,420	8337947,071	352353,429	8337947,065	-0,009	0,006	0,011	
BM-91	352073,360	8338341,506	352073,336	8338341,529	0,024	-0,023	0,033	
BM-92	351800,231	8338705,327	351800,268	8338705,292	-0,037	0,035	0,051	
BM-93	351524,827	8339064,191	351524,825	8339064,151	0,002	0,04	0,040	
BM-94	351253,249	8339396,857	351253,283	8339396,884	-0,034	-0,027	0,043	
BM-95	350980,569	8339796,445	350980,590	8339796,463	-0,021	-0,018	0,028	
BM-108	346286,059	8343378,304	346286,045	8343378,290	0,014	0,014	0,020	
BM-109	345809,181	8343471,259	345809,207	8343471,287	-0,026	-0,028	0,038	
BM-110	345335,025	8343580,917	345334,989	8343580,931	0,036	-0,014	0,039	
BM-111	344854,336	8343673,659	344854,344	8343673,633	-0,008	0,026	0,027	
BM-112	344370,597	8343766,428	344370,563	8343766,403	0,034	0,025	0,042	
BM-113	343890,704	8343862,813	343890,677	8343862,827	0,027	-0,014	0,030	
PBP-04	343697,842	8343905,402	343697,856	8343905,427	-0,014	-0,025	0,029	
BM-114	343408,591	8343956,591	343408,597	8343956,628	-0,006	-0,037	0,037	
BM-115	342931,411	8344055,783	342931,385	8344055,761	0,026	0,022	0,034	
BM-116	342447,728	8344117,401	342447,694	8344117,378	0,034	0,023	0,041	
BM-117	341969,016	8344220,982	341968,990	8344220,957	0,026	0,025	0,036	
BM-142	332283,527	8349769,805	332283,510	8349769,789	0,017	0,016	0,023	
BM-143	331868,447	8350018,032	331868,438	8350017,998	0,009	0,034	0,035	
BM-144	331466,827	8350292,673	331466,861	8350292,690	-0,034	-0,017	0,038	
BM-145	331053,467	8350538,764	331053,462	8350538,738	0,005	0,026	0,026	
BM-146	330642,054	8350792,729	330642,048	8350792,763	0,006	-0,034	0,035	
BM-147	330237,061	8351057,382	330237,078	8351057,390	-0,017	-0,008	0,019	
BM-148	329819,097	8351321,987	329819,071	8351322,012	0,026	-0,025	0,036	
BM-149	329593,818	8351550,805	329593,836	8351550,790	-0,018	0,015	0,023	
BM-150	329373,707	8351946,077	329373,673	8351946,061	0,034	0,016	0,038	
BM-151	329241,254	8352418,599	329241,230	8352418,617	0,024	-0,018	0,030	
BM-152	329329,628	8352659,074	329329,663	8352659,071	-0,035	0,003	0,035	
BM-165	325152,187	8356365,756	325152,204	8356365,780	-0,017	-0,024	0,029	
BM-166	324757,918	8356638,621	324757,880	8356638,607	0,038	0,014	0,040	
PBP-05	324493,565	8356945,198	324493,541	8356945,234	0,024	-0,036	0,043	
BM-167	324367,285	8356928,829	324367,302	8356928,825	-0,017	0,004	0,017	
BM-168	323987,094	8357233,940	323987,118	8357233,958	-0,024	-0,018	0,030	
BM-169	323604,790	8357530,920	323604,756	8357530,895	0,034	0,025	0,042	
BM-170	323221,036	8357824,778	323221,040	8357824,744	-0,004	0,034	0,034	

Pto	Poligonal UTM		GPS		ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte			
BM-171	322837,977	8358113,707	322837,974	8358113,708	0,003	-0,001	0,003
BM-172	322448,090	8358406,754	322448,095	8358406,781	-0,005	-0,027	0,027
BM-173	322070,904	8358704,445	322070,870	8358704,464	0,034	-0,019	0,039
BM-174	321684,300	8358996,805	321684,328	8358996,783	-0,028	0,022	0,036
BM-200	313880,859	8366400,324	313880,841	8366400,341	0,018	-0,017	0,025
BM-201	313663,513	8366836,997	313663,489	8366836,975	0,024	0,022	0,033
BM-202	313463,951	8367277,661	313463,988	8367277,666	-0,037	-0,005	0,037
BM-203	313247,272	8367713,961	313247,265	8367713,980	0,007	-0,019	0,020
BM-204	312983,149	8368120,949	312983,165	8368120,976	-0,016	-0,027	0,031
BM-205	312710,539	8368517,433	312710,511	8368517,468	0,028	-0,035	0,045
BM-206	312470,479	8368924,170	312470,486	8368924,142	-0,007	0,028	0,029
BM-207	312215,265	8369332,762	312215,249	8369332,788	0,016	-0,026	0,031
BM-208	311951,581	8369750,720	311951,556	8369750,706	0,025	0,014	0,029
BM-209	311689,617	8370147,320	311689,623	8370147,317	-0,006	0,003	0,007
BM-210	311494,306	8370429,889	311494,329	8370429,916	-0,023	-0,027	0,035
BM-211	311542,718	8370905,464	311542,683	8370905,419	0,035	0,045	0,057
BM-212	311583,684	8371387,680	311583,719	8371387,666	-0,035	0,014	0,038
BM-213	311624,119	8371875,657	311624,126	8371875,680	-0,007	-0,023	0,024
BM-214	311686,858	8372347,974	311686,852	8372347,980	0,006	-0,006	0,008
BM-215	311735,659	8372831,911	311735,634	8372831,903	0,025	0,008	0,026
BM-216	311771,433	8373307,666	311771,406	8373307,689	0,027	-0,023	0,035
BM-217	311784,147	8373793,902	311784,166	8373793,940	-0,019	-0,038	0,042
BM-218	311871,613	8374258,820	311871,610	8374258,793	0,003	0,027	0,027
BM-219	312032,246	8374621,032	312032,219	8374621,049	0,027	-0,017	0,032
BM-220	312142,472	8375065,387	312142,506	8375065,365	-0,034	0,022	0,040
BM-221	312216,267	8375549,512	312216,304	8375549,547	-0,037	-0,035	0,051
BM-222	312264,075	8376026,559	312264,047	8376026,541	0,028	0,018	0,033
BM-223	312233,138	8376511,642	312233,132	8376511,631	0,006	0,011	0,013
BM-224	312169,260	8376997,387	312169,295	8376997,362	-0,035	0,025	0,043
BM-225	312105,329	8377483,134	312105,305	8377483,140	0,024	-0,006	0,025
BM-226	312037,024	8377955,520	312037,005	8377955,546	0,019	-0,026	0,032
BM-227	312014,784	8378217,840	312014,790	8378217,876	-0,006	-0,036	0,036
BM-228	311894,355	8378665,070	311894,390	8378665,056	-0,035	0,014	0,038
BM-229	311821,750	8379135,952	311821,722	8379135,929	0,028	0,023	0,036
BM-230	311722,344	8379413,981	311722,322	8379413,946	0,022	0,035	0,041
BM-231	311711,612	8379894,261	311711,644	8379894,268	-0,032	-0,007	0,033
BM-233	311438,800	8380801,059	311438,776	8380801,040	0,024	0,019	0,031
BM-234	311035,204	8381063,766	311035,170	8381063,801	0,034	-0,035	0,049
BM-235	310739,967	8381232,390	310739,971	8381232,373	-0,004	0,017	0,017
BM-236	310461,846	8381630,926	310461,825	8381630,949	0,021	-0,023	0,031
BM-237	310247,226	8382013,917	310247,243	8382013,954	-0,017	-0,037	0,041
BM-238	309926,560	8382390,791	309926,563	8382390,757	-0,003	0,034	0,034
BM-239	309627,811	8382778,177	309627,811	8382778,161	0	0,016	0,016
BM-240	309328,890	8383158,491	309328,924	8383158,489	-0,034	0,002	0,034

Pto	Poligonal UTM		GPS			ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte				
BM-241	309083,417	8383468,282	309083,400	8383468,318	0,017	-0,036	0,040	
BM-242	308708,011	8383740,656	308708,047	8383740,637	-0,036	0,019	0,041	
BM-243	307492,813	8383731,545	307492,869	8383731,573	-0,056	-0,028	0,063	
BM-244	307264,661	8383777,664	307264,657	8383777,629	0,004	0,035	0,035	
BM-245	306955,903	8384149,264	306955,874	8384149,278	0,029	-0,014	0,032	
BM-246	306579,790	8384378,251	306579,756	8384378,276	0,034	-0,025	0,042	
BM-247	306085,461	8384520,830	306085,486	8384520,859	-0,025	-0,029	0,038	
BM-248	305648,364	8384631,611	305648,350	8384631,661	0,014	-0,05	0,052	
BM-249	305249,820	8384563,627	305249,833	8384563,596	-0,013	0,031	0,034	
BM-250	305030,727	8384663,492	305030,741	8384663,465	-0,014	0,027	0,030	
BM-251	304880,048	8384953,728	304880,024	8384953,750	0,024	-0,022	0,033	
BM-252	304513,725	8384952,648	304513,702	8384952,642	0,023	0,006	0,024	
BM-252-1	304087,385	8384811,617	304087,351	8384811,644	0,034	-0,027	0,043	
BM-253	303858,592	8384819,383	303858,599	8384819,347	-0,007	0,036	0,037	
BM-254	302803,934	8385019,851	302803,931	8385019,869	0,003	-0,018	0,018	
BM-255	302620,505	8385013,263	302620,526	8385013,238	-0,021	0,025	0,033	
BM-256	302328,755	8385081,123	302328,720	8385081,130	0,035	-0,007	0,036	
BM-257	302102,445	8385166,164	302102,459	8385166,192	-0,014	-0,028	0,031	
BM-258	301709,906	8385445,623	301709,914	8385445,581	-0,008	0,042	0,043	
BM-259	301242,503	8385554,596	301242,540	8385554,630	-0,037	-0,034	0,050	
BM-260	300806,541	8385767,802	300806,517	8385767,788	0,024	0,014	0,028	
BM-261	300359,352	8385988,457	300359,341	8385988,466	0,011	-0,009	0,014	
BM-262	299998,027	8386168,012	299998,051	8386168,010	-0,024	0,002	0,024	
BM-263	299555,562	8386318,856	299555,559	8386318,884	0,003	-0,028	0,028	
BM-264	299128,741	8386609,870	299128,776	8386609,904	-0,035	-0,034	0,049	
BM-265	298570,469	8387496,278	298570,493	8387496,250	-0,024	0,028	0,037	
BM-266	298346,548	8387902,261	298346,514	8387902,227	0,034	0,034	0,048	
BM-267	298194,213	8388209,958	298194,189	8388209,931	0,024	0,027	0,036	
BM-268	298090,299	8388668,555	298090,300	8388668,573	-0,001	-0,018	0,018	
BM-269	297902,443	8389132,551	297902,440	8389132,548	0,003	0,003	0,004	
BM-270	297767,469	8389596,925	297767,503	8389596,953	-0,034	-0,028	0,044	
BM-271	297603,116	8390060,872	297603,102	8390060,837	0,014	0,035	0,038	
BM-272	297501,151	8390421,419	297501,179	8390421,456	-0,028	-0,037	0,046	
BM-273	297377,472	8391394,098	297377,438	8391394,123	0,034	-0,025	0,042	
BM-274	297277,891	8391722,370	297277,920	8391722,384	-0,029	-0,014	0,032	
BM-275	296916,841	8392058,851	296916,854	8392058,840	-0,013	0,011	0,017	
BM-276	296584,628	8392388,619	296584,603	8392388,611	0,025	0,008	0,026	
BM-277	296399,985	8392522,530	296399,949	8392522,561	0,036	-0,031	0,048	
BM-278	296036,226	8392846,566	296036,247	8392846,539	-0,021	0,027	0,034	
BM-279	295626,719	8393131,374	295626,741	8393131,395	-0,022	-0,021	0,030	
BM-280	295239,795	8393433,527	295239,794	8393433,548	0,001	-0,021	0,021	
BM-281	294831,048	8393713,539	294831,065	8393713,531	-0,017	0,008	0,019	
BM-282	294571,727	8393938,631	294571,702	8393938,648	0,025	-0,017	0,030	
BM-283	294104,882	8394066,103	294104,879	8394066,087	0,003	0,016	0,016	

Pto	Poligonal UTM		GPS		ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte			
BM-284	293673,591	8394186,943	293673,614	8394186,937	-0,023	0,006	0,024
BM-285	293348,724	8394336,244	293348,688	8394336,232	0,036	0,012	0,038
BM-286	293177,301	8394403,834	293177,294	8394403,868	0,007	-0,034	0,035
BM-287	292880,602	8394634,434	292880,636	8394634,458	-0,034	-0,024	0,042
BM-288	292608,056	8395038,906	292608,062	8395038,892	-0,006	0,014	0,015
BM-289	292381,441	8395469,163	292381,441	8395469,129	0	0,034	0,034
BM-290	292184,380	8395556,244	292184,423	8395556,203	-0,043	0,041	0,059
BM-291	291834,558	8395890,690	291834,530	8395890,708	0,028	-0,018	0,033
BM-292	291375,438	8396020,969	291375,424	8396020,944	0,014	0,025	0,029
BM-293	291069,138	8396169,842	291069,174	8396169,876	-0,036	-0,034	0,050
BM-294	290712,146	8396490,510	290712,154	8396490,492	-0,008	0,018	0,020
BM-295	290222,419	8396524,018	290222,425	8396524,023	-0,006	-0,005	0,008
BM-320	279773,886	8399397,464	279773,852	8399397,445	0,034	0,019	0,039
BM-321	279336,479	8399512,748	279336,503	8399512,711	-0,024	0,037	0,044
BM-322	278877,190	8399553,604	278877,168	8399553,618	0,022	-0,014	0,026
BM-323	278651,023	8399627,106	278651,032	8399627,121	-0,009	-0,015	0,017
BM-324	278402,846	8399763,718	278402,820	8399763,724	0,026	-0,006	0,027
BM-325	278035,498	8400039,146	278035,482	8400039,131	0,016	0,015	0,022
BM-326	277599,385	8400242,917	277599,391	8400242,943	-0,006	-0,026	0,027
BM-327	277201,165	8400421,223	277201,200	8400421,195	-0,035	0,028	0,045
BM-328	276437,386	8401384,661	276437,419	8401384,646	-0,033	0,015	0,036
BM-329	276081,598	8401483,386	276081,593	8401483,350	0,005	0,036	0,036
BM-330	275625,718	8401634,873	275625,736	8401634,880	-0,018	-0,007	0,019
BM-331	275545,294	8401897,173	275545,273	8401897,167	0,021	0,006	0,022
BM-332	275453,481	8402102,114	275453,484	8402102,139	-0,003	-0,025	0,025
BM-333	274978,297	8402239,813	274978,296	8402239,753	0,001	0,06	0,060
BM-334	274664,169	8402559,447	274664,195	8402559,411	-0,026	0,036	0,044
BM-335	274242,570	8402819,407	274242,589	8402819,411	-0,019	-0,004	0,019
BM-336	274034,021	8402937,033	274033,989	8402937,048	0,032	-0,015	0,035
BM-337	273542,755	8403029,316	273542,730	8403029,352	0,025	-0,036	0,044
BM-338	273206,020	8403285,660	273206,026	8403285,633	-0,006	0,027	0,028
BM-339	273073,738	8403420,507	273073,721	8403420,466	0,017	0,041	0,044
BM-351	269820,470	8407686,479	269820,435	8407686,482	0,035	-0,003	0,035
BM-352	269598,321	8408140,719	269598,329	8408140,714	-0,008	0,005	0,009
BM-353	269408,234	8408590,240	269408,220	8408590,265	0,014	-0,025	0,029
BM-354	269228,904	8408957,840	269228,869	8408957,824	0,035	0,016	0,038
BM-355	269191,722	8409044,315	269191,746	8409044,346	-0,024	-0,031	0,039
BM-356	268926,188	8409271,630	268926,206	8409271,603	-0,018	0,027	0,032
BM-357	268633,290	8409587,343	268633,296	8409587,324	-0,006	0,019	0,020
BM-358	268271,487	8409925,046	268271,452	8409925,072	0,035	-0,026	0,044
BM-359	267917,908	8410284,369	267917,866	8410284,387	0,042	-0,018	0,046
BM-360	267546,087	8410631,325	267546,113	8410631,362	-0,026	-0,037	0,045
BM-361	267208,265	8410975,962	267208,229	8410975,978	0,036	-0,016	0,039
BM-362	266353,812	8411715,822	266353,824	8411715,816	-0,012	0,006	0,013

Pto	Poligonal UTM		GPS		ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte			
BM-363	266136,728	8411943,179	266136,692	8411943,162	0,036	0,017	0,040
BM-364	266039,911	8412049,368	266039,948	8412049,393	-0,037	-0,025	0,045
BM-365	265836,997	8412198,572	265837,031	8412198,546	-0,034	0,026	0,043
BM-366	265404,305	8412365,544	265404,297	8412365,508	0,008	0,036	0,037
BM-367	265085,482	8412516,764	265085,457	8412516,783	0,025	-0,019	0,031
BM-368	264778,797	8412888,263	264778,831	8412888,254	-0,034	0,009	0,035
BM-369	264456,708	8413256,764	264456,704	8413256,764	0,004	0	0,004
BM-370	264117,013	8413620,066	264117,049	8413620,091	-0,036	-0,025	0,044
BM-371	263822,589	8413986,620	263822,613	8413986,656	-0,024	-0,036	0,043
BM-372	263583,446	8414282,467	263583,463	8414282,453	-0,017	0,014	0,022
BM-373	263320,140	8414629,828	263320,108	8414629,792	0,032	0,036	0,048
BM-375	262958,720	8415143,109	262958,715	8415143,123	0,005	-0,014	0,015
BM-376	262807,382	8415347,456	262807,401	8415347,431	-0,019	0,025	0,031
BM-377	262619,769	8415704,502	262619,735	8415704,510	0,034	-0,008	0,035
BM-378	262380,303	8416037,631	262380,315	8416037,645	-0,012	-0,014	0,018
BM-379	262172,673	8416483,331	262172,640	8416483,293	0,033	0,038	0,050
BM-380	261872,391	8416864,985	261872,376	8416865,001	0,015	-0,016	0,022
BM-381	261617,802	8417290,820	261617,805	8417290,817	-0,003	0,003	0,004
BM-382	261344,083	8417705,826	261344,110	8417705,800	-0,027	0,026	0,037
BM-411	255085,257	8424859,376	255085,293	8424859,342	-0,036	0,034	0,050
BM-412	254729,455	8425161,714	254729,437	8425161,733	0,018	-0,019	0,026
BM-413	254352,106	8425487,669	254352,076	8425487,686	0,03	-0,017	0,034
BM-414	253983,960	8425802,654	253983,985	8425802,628	-0,025	0,026	0,036
BM-415	253618,866	8426130,215	253618,847	8426130,214	0,019	0,001	0,019
BM-416	253240,938	8426440,498	253240,941	8426440,532	-0,003	-0,034	0,034
BM-417	252872,784	8426770,722	252872,768	8426770,699	0,016	0,023	0,028
BM-418	252495,401	8427081,445	252495,437	8427081,459	-0,036	-0,014	0,039
BM-419	252126,072	8427410,481	252126,050	8427410,509	0,022	-0,028	0,036
BM-420	251757,029	8427714,666	251757,060	8427714,697	-0,031	-0,031	0,044
BM-447	242883,114	8432382,340	242883,100	8432382,325	0,014	0,015	0,021
BM-448	242635,125	8432807,341	242635,103	8432807,314	0,022	0,027	0,035
BM-449	242324,645	8433184,593	242324,663	8433184,562	-0,018	0,031	0,036
BM-450	242094,742	8433622,947	242094,778	8433622,951	-0,036	-0,004	0,036
BM-451	241845,089	8434051,072	241845,071	8434051,054	0,018	0,018	0,025
BM-452	241624,847	8434469,887	241624,824	8434469,913	0,023	-0,026	0,035
BM-453	241459,439	8434751,611	241459,419	8434751,645	0,02	-0,034	0,039
BM-454	241091,954	8435044,683	241091,990	8435044,667	-0,036	0,016	0,039
BM-455	240893,486	8435178,592	240893,474	8435178,590	0,012	0,002	0,012
BM-456	240645,766	8435386,454	240645,772	8435386,485	-0,006	-0,031	0,032
BM-457	240400,298	8435810,216	240400,262	8435810,234	0,036	-0,018	0,040
BM-507	234561,613	8448423,977	234561,589	8448423,961	0,024	0,016	0,029
BM-506	234543,336	8448250,009	234543,310	8448250,007	0,026	0,002	0,026
BM-505	234644,137	8448116,987	234644,119	8448117,013	0,018	-0,026	0,032
BM-504	234691,856	8447870,350	234691,886	8447870,340	-0,03	0,01	0,032

Pto	Poligonal UTM		GPS		ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte			
BM-503	234790,617	8447772,814	234790,642	8447772,789	-0,025	0,025	0,035
BM-502	235010,660	8447593,643	235010,626	8447593,607	0,034	0,036	0,050
BM-501	235098,080	8447443,836	235098,104	8447443,840	-0,024	-0,004	0,024
BM-500	235262,994	8447274,625	235262,980	8447274,643	0,014	-0,018	0,023
BM-499	235377,384	8447033,977	235377,361	8447033,952	0,023	0,025	0,034
BM-498	235405,843	8446724,652	235405,878	8446724,621	-0,035	0,031	0,047
BM-497	235505,219	8446319,260	235505,205	8446319,277	0,014	-0,017	0,022
BM-496	235569,524	8446226,428	235569,540	8446226,462	-0,016	-0,034	0,038
BM-495	235659,460	8446037,330	235659,424	8446037,335	0,036	-0,005	0,036
BM-494	235665,337	8445835,873	235665,313	8445835,837	0,024	0,036	0,043
BM-493	235602,158	8445686,626	235602,192	8445686,598	-0,034	0,028	0,044
BM-492	235646,992	8445330,405	235646,988	8445330,386	0,004	0,019	0,019
BM-491	235612,866	8445212,449	235612,891	8445212,454	-0,025	-0,005	0,025
BM-490	235664,772	8444759,735	235664,790	8444759,709	-0,018	0,026	0,032
BM-489	235731,721	8444592,772	235731,695	8444592,738	0,026	0,034	0,043
BM-488	235810,595	8444269,424	235810,577	8444269,441	0,018	-0,017	0,025
BM-532	230463,780	8454517,887	230463,799	8454517,911	-0,019	-0,024	0,031
BM-531	230515,036	8454233,064	230515,031	8454233,065	0,005	-0,001	0,005
BM-530	230615,370	8453923,523	230615,388	8453923,504	-0,018	0,019	0,026
BM-529	230811,006	8453468,167	230811,032	8453468,136	-0,026	0,031	0,040
BM-528	230928,504	8453053,420	230928,522	8453053,395	-0,018	0,025	0,031
BM-527	230982,011	8452966,034	230982,002	8452966,074	0,009	-0,04	0,041
BM-526	231245,172	8452907,923	231245,147	8452907,907	0,025	0,016	0,030
BM-525	231513,050	8452532,502	231513,068	8452532,536	-0,018	-0,034	0,038
BM-524	231772,130	8452118,385	231772,099	8452118,367	0,031	0,018	0,036
BM-523	231987,650	8451881,011	231987,652	8451881,009	-0,002	0,002	0,003
BM-522	232342,282	8451556,117	232342,283	8451556,120	-0,001	-0,003	0,003
BM-521	232680,137	8451463,450	232680,124	8451463,478	0,013	-0,028	0,031
BM-520	232929,387	8451412,958	232929,413	8451412,940	-0,026	0,018	0,032
BM-519	233312,301	8451613,984	233312,282	8451613,973	0,019	0,011	0,022
BM-582	226196,401	8467546,570	226196,383	8467546,535	0,018	0,035	0,039
BM-581	226291,711	8467325,940	226291,736	8467325,968	-0,025	-0,028	0,038
BM-580	226366,943	8467270,330	226366,969	8467270,306	-0,026	0,024	0,035
BM-579	226704,434	8466931,564	226704,420	8466931,548	0,014	0,016	0,021
BM-578	227019,505	8466850,075	227019,499	8466850,087	0,006	-0,012	0,013
BM-577	227172,129	8466696,796	227172,164	8466696,798	-0,035	-0,002	0,035
BM-576	227346,944	8466462,470	227346,916	8466462,435	0,028	0,035	0,045
BM-575	227514,572	8466256,050	227514,557	8466256,061	0,015	-0,011	0,019
BM-574	227845,789	8465892,920	227845,802	8465892,945	-0,013	-0,025	0,028
BM-573	227887,559	8465696,258	227887,553	8465696,224	0,006	0,034	0,035
BM-572	228042,311	8465545,232	228042,325	8465545,228	-0,014	0,004	0,015
BM-571	228272,845	8465266,453	228272,870	8465266,465	-0,025	-0,012	0,028
BM-570	228432,486	8464962,732	228432,450	8464962,716	0,036	0,016	0,039
BM-569	228551,726	8464809,863	228551,702	8464809,888	0,024	-0,025	0,035

Pto	Poligonal UTM		GPS		ΔE	ΔN	ΔH
	Este	Norte	Este	Norte			
BM-568	228652,811	8464619,794	228652,816	8464619,793	-0,005	0,001	0,005
BM-567	228628,340	8464350,073	228628,374	8464350,099	-0,034	-0,026	0,043
BM-611	223501,661	8473845,611	223501,642	8473845,589	0,019	0,022	0,029
BM-610	223746,042	8473410,431	223746,017	8473410,420	0,025	0,011	0,027
BM-609	224095,383	8473092,500	224095,397	8473092,534	-0,014	-0,034	0,037
BM-608	224277,407	8473037,054	224277,391	8473037,029	0,016	0,025	0,030
BM-607	224513,116	8472891,723	224513,119	8472891,687	-0,003	0,036	0,036
BM-606	224557,745	8472639,675	224557,720	8472639,689	0,025	-0,014	0,029
BM-605	224655,299	8472517,396	224655,314	8472517,371	-0,015	0,025	0,029
BM-604	224917,902	8472287,743	224917,926	8472287,745	-0,024	-0,002	0,024
BM-603	224971,241	8471916,251	224971,227	8471916,267	0,014	-0,016	0,021
BM-602	224641,704	8471672,935	224641,688	8471672,917	0,016	0,018	0,024
BM-601	224454,188	8471545,975	224454,215	8471545,953	-0,027	0,022	0,035
BM-600	224178,926	8471365,315	224178,892	8471365,320	0,034	-0,005	0,034
BM-599	224157,432	8471191,788	224157,425	8471191,752	0,007	0,036	0,037
BM-598	224186,307	8471034,208	224186,325	8471034,194	-0,018	0,014	0,023
BM-597	224306,822	8470914,803	224306,847	8470914,787	-0,025	0,016	0,030
BM-596	224518,606	8470926,406	224518,592	8470926,430	0,014	-0,024	0,028

Fuente: Elaboración propia.

ΔE = Error en el eje este

ΔN = Error en el eje norte

ΔH = Error horizontal (resultante entre ΔE y ΔN)

Analizando los valores de ΔH .

$N = 360$

Media = 0.031 m

Desviación estándar $\sigma = 0.011$ m

Tabla 33
Histograma de frecuencias.

Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.0020	1	.3	.3
.0030	3	.8	1.1
.0040	3	.8	1.9
.0050	3	.8	2.8
.0060	3	.8	3.6
.0070	3	.8	4.4
.0080	2	.6	5.0
.0090	2	.6	5.6
.0100	1	.3	5.8
.0120	2	.6	6.4
.0130	3	.8	7.2
.0140	5	1.4	8.6
.0150	2	.6	9.2
.0160	3	.8	10.0
.0170	5	1.4	11.4
.0180	7	1.9	13.3
.0190	8	2.2	15.6
.0200	2	.6	16.1
.0210	7	1.9	18.1
.0220	6	1.7	19.7
.0230	5	1.4	21.1
.0240	10	2.8	23.9
.0250	4	1.1	25.0
.0260	16	4.4	29.4
.0270	12	3.3	32.8
.0280	12	3.3	36.1
.0290	7	1.9	38.1
.0300	13	3.6	41.7
.0310	14	3.9	45.6
.0320	11	3.1	48.6
.0330	7	1.9	50.6
.0340	19	5.3	55.8
.0350	24	6.7	62.5
.0360	21	5.8	68.3
.0370	12	3.3	71.7
.0380	12	3.3	75.0
.0390	11	3.1	78.1
.0400	10	2.8	80.8
.0410	4	1.1	81.9
.0420	13	3.6	85.6
.0430	13	3.6	89.2
.0440	10	2.8	91.9
.0450	4	1.1	93.1
.0460	2	.6	93.6
.0470	1	.3	93.9
.0480	6	1.7	95.6
.0490	5	1.4	96.9
.0500	6	1.7	98.6
.0510	1	.3	98.9
.0570	1	.3	99.2
.0590	1	.3	99.4
.0600	1	.3	99.7
.0620	1	.3	100.0
Total	360	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia.

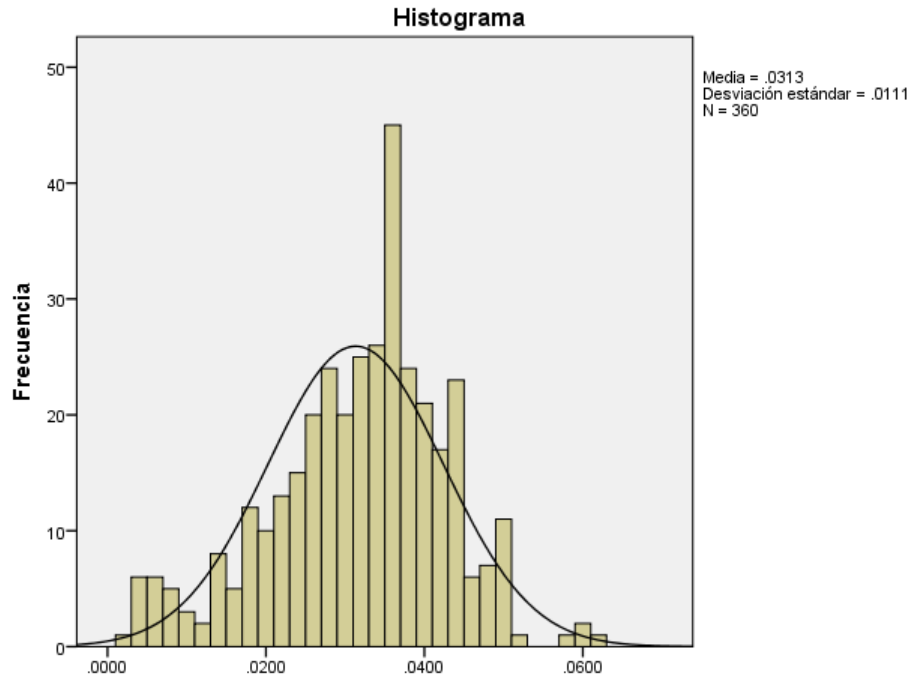


Figura 51. Histograma de frecuencias.

Fuente: Elaboración propia.

4.11. Análisis e Interpretación

Haciendo uso de un modelo estadístico Normal (Gauss), obtenemos una desviación estándar de 0.011 metros, lo cual significa un error de 0.0313 ± 0.022 metros por observación para una probabilidad de 95% de certeza.

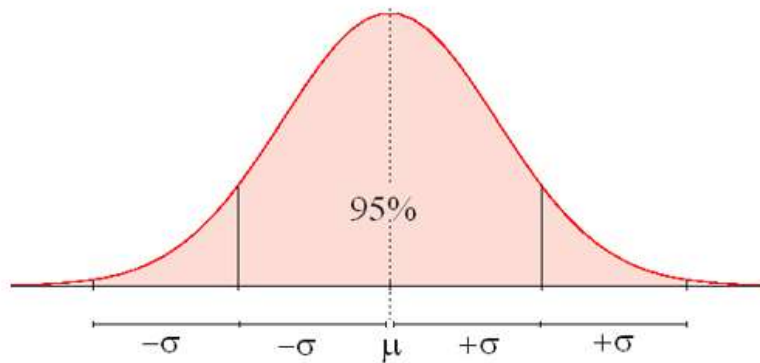


Figura 52. Modelo de Gauss.

Fuente: Elaboración propia.

El error de 0.0313 ± 0.022 metros, obedece al uso de bastón en el GPS el cual puede generar un error de hasta 3 cm, si a ello le sumamos la precisión del método utilizado con el GPS (RTK) el cual puede llevarnos hasta un error de 2 cm queda justificado el

encontrado con la estadística inferencial. De haber usado trípode con base nivelante y el método diferencial estático con el GPS, el error estaría en el orden de algunos milímetros.

De lo analizado se acepta la hipótesis de investigación.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión

Una estructura lineal tal como una carretera, un canal, un gasoducto, una línea de transmisión, una línea férrea, etc. Desde el punto de vista topográfico, está compuesto por un conjunto de planos cuya longitud máxima debe ser 3 km, excepcionalmente 5 km.

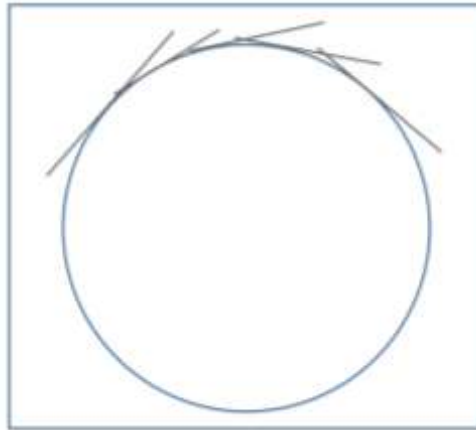


Figura 53. Conjunto de planos.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, es preciso advertir que las coordenadas topográficas son relativas, es decir, un punto puede ser representado por un sinnúmero de coordenadas topográficas, debido a la posición del origen de coordenadas como a la dirección del norte.

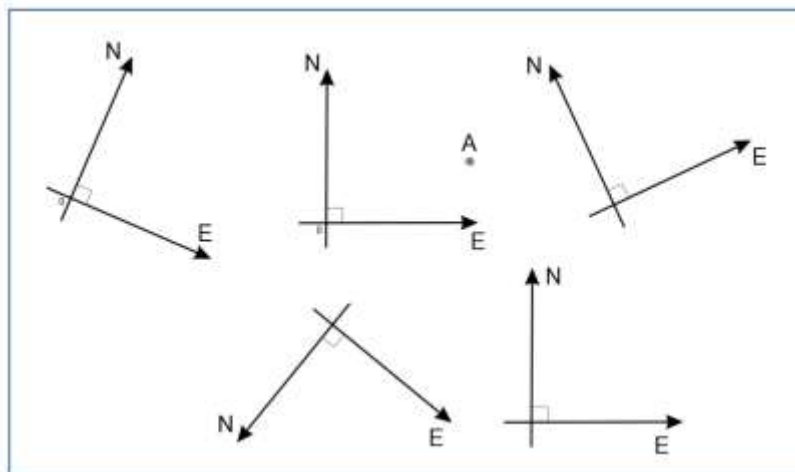


Figura 54. Las coordenadas topográficas son relativas.

Fuente: Elaboración propia.

Cada plano topográfico contempla una poligonal topográfica, de manera que el número de poligonales topográficas está en función a la cantidad de planos establecido.

En el presente proyecto de investigación se han considerado dos coordenadas topográficas para un mismo punto; a manera de ejemplo, estamos mostrando las coordenadas topográficas de una poligonal, considerando dos escenarios respecto a la convergencia de meridianos en el punto origen.

Tabla 34
Cuadro comparativo: coordenadas topográficas.

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8415001,189	263059,637	PCP-66	8415001,189	263059,637	PCP-66	0,000	0,000
8415143,149	262958,692	BM-375	8415144,101	262960,044	BM-375	-0,952	-1,352
8415347,554	262807,311	BM-376	8415349,933	262810,609	BM-376	-2,379	-3,299
8415704,700	262619,643	BM-377	8415708,844	262626,341	BM-377	-4,145	-6,697
8416037,921	262380,109	BM-378	8416044,324	262389,980	BM-378	-6,403	-9,871
8416483,743	262172,417	BM-379	8416492,098	262186,529	BM-379	-8,354	-14,112
8416865,499	261872,048	BM-380	8416876,688	261889,797	BM-380	-11,188	-17,749
8417291,446	261617,386	BM-381	8417305,033	261639,189	BM-381	-13,586	-21,804
8417706,561	261343,587	BM-382	8417722,727	261369,343	BM-382	-16,166	-25,756
8418091,098	261121,390	PBP-10	8418109,356	261150,806	PBP-10	-18,258	-29,416

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en este caso es de 29.41 metros en el eje este correspondiente a punto PBP-10, sin embargo; hay que advertir que si bien es cierto en ambos casos las coordenadas topográficas son diferentes para un mismo punto, las dos son correctas, dado que la posición física del punto en cuestión es única.

Sin embargo; cualquier tipo de desorden o error cometido en alguna poligonal topográfica, generaría incongruencia con la realidad en los planos posteriores al plano problema, es por ello que nuestro objetivo principal es establecer la influencia de los

datos de campo de una Poligonal, en la obtención de las coordenadas UTM; es decir uso exclusivo de proyecciones cartográficas UTM gracias a la poligonal topográfica.

A continuación, mostramos las coordenadas UTM obtenidas según los algoritmos presentados en el marco teórico, en nuestro caso haciendo uso del software Sistraut.

Tabla 35
Cuadro comparativo: coordenadas UTM.

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Pto	E	N	Pto	E	N	ΔN	ΔE
PCP-66	263059,637	8415001,189	PCP-66	263059,637	8415001,189	0,000	0,000
BM-375	262958,720	8415143,109	BM-375	262958,720	8415143,109	0,000	0,000
BM-376	262807,382	8415347,456	BM-376	262807,382	8415347,456	0,000	0,000
BM-377	262619,769	8415704,502	BM-377	262619,769	8415704,502	0,000	0,000
BM-378	262380,303	8416037,631	BM-378	262380,303	8416037,631	0,000	0,000
BM-379	262172,673	8416483,331	BM-379	262172,673	8416483,331	0,000	0,000
BM-380	261872,391	8416864,985	BM-380	261872,391	8416864,985	0,000	0,000
BM-381	261617,802	8417290,820	BM-381	261617,802	8417290,820	0,000	0,000
BM-382	261344,083	8417705,826	BM-382	261344,083	8417705,826	0,000	0,000
PBP-10	261121,952	8418090,264	PBP-10	261121,952	8418090,264	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Del presente cuadro, podemos deducir que las coordenadas UTM calculadas para cada punto son iguales, ello es de esperar, pues las coordenadas UTM son absolutas, mientras que las topográficas son relativas.

El aporte de nuestro proyecto de investigación va más allá, pues también estamos demostrando que el error cometido en un plano, no involucra a los demás, el error empieza y termina en dicho plano; para mayor explicación nos apoyaremos en la siguiente imagen.

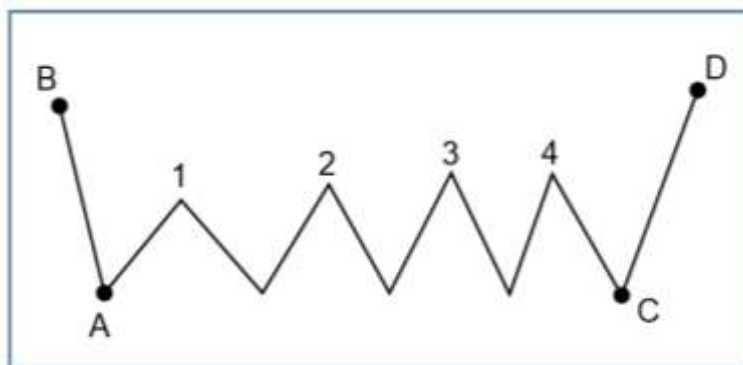


Figura 55. Cada tramo en estudio es independiente.

Fuente: Elaboración propia.

En dicho plano los datos de campo son las coordenadas UTM de los puntos A, B, C y D obtenidas con un GPS mientras que las distancias y ángulos de los vértices de la poligonal son obtenidas con estación total. Las coordenadas UTM de los vértices de la poligonal obtenidas con la secuencia de algoritmos propuesta en la presente tesis, no participa en los cálculos de tramo anterior y sucesor.

La contrastación radica en verificar la veracidad de las coordenadas UTM de los vértices de la poligonal calculada; dicha actividad se expone en los ítems 4.1 y 4.2 del presente material en la cual se demuestra la veracidad de nuestra hipótesis.

5.2. Conclusiones

- La secuencia estratégica los algoritmos propuesta permite obtener coordenadas topográficas coherentes, optimizando así los recursos operativos de una empresa en obras lineales.
- La secuencia estratégica de algoritmos, permite obtener coordenadas absolutas (UTM) a través de coordenadas topográficas independientemente de la convergencia de meridianos, optimizando los recursos operativos de una empresa en obras lineales.
- Un punto puede ser representado por muchas coordenadas topográficas, no obstante, sus coordenadas UTM son únicas.

- Para una estructura lineal; el error cometido en un tramo no interviene en los tramos posteriores, siempre y cuando se consideren solamente coordenadas UTM.

5.3. Recomendaciones

- En una estructura lineal, se recomienda considerar tramos cuya longitud máxima sea 3 km.
- En cada tramo de una estructura lineal, se recomienda hacer uso de los datos de campo de la poligonal para procesar y obtener coordenadas UTM.

VI. REFERENCIAS

- Agency, D. M. (1989). *The Universal Grid : Universal Transverse Mercator (UTM) and Universal Polar Stereographic (UPS)*. Washington, USA.: Defense Mapping Agency.
- Alvarez Monje, C. (2011). *Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa*. Neiva, Colombia: Programa de Comunicación Social y Periodismo, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad SurColombiana.
- Andalucía, C. I. (2011). *Observación y Procesamiento GNSS*. Andalucía, España: Comisión Interdepartamental de Estadística y cartografía de Andalucía.
- Azócar, P. (s.f.). *Un análisis epistemológico desde la cartografía postmoderna y su relación con la segunda filosofía de Wittgenstein*. Departamento de Cartografía, Universidad Tecnológica Metropolitana , santiago de chile.
- Bermejo, M., & J, O. (2008). *Simple and highly accurate formulas for the computation of transverse Mercator coordinates from longitude and isometric latitude Journal of Geodesy*. Oxford: Oxford University.
- Blanco García, P., & Rojas Roncancio, E. (2015). *Definición de Planos Topográficos locales para un caso de estudio, Poligonal Choconta - Suesca, siguiendo la metodología planteada por la Norma Brasileira NBR 14166*. Bogotá, Colombia.: Facultad de medio Ambiente y Recursos Naturales; Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Brandetti, A., & Kemerer, S. (2011). *PosicionamientoGPS en tiempo real utilizando NTRIP*. Rosasrio, Argentina: Escuela de Agrimensura-Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura-Universidad Nacional de Rosario.
- Busnello, F., & Paulo, C. (2015). *Levantamiento Topográfico PlaniAltimétrico con diferentes métodos de levantamiento de Datos a Campo*. Chapecó, Brasil.

- Calvo, J. A. (2002). *Fundamentos de navegación Aérea*. Madrid, España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Canavos, G. (1998). *Probabilidad y estadística*. México: Mc Graw Hill.
- Casanova, L. (2002). *Topografía Plana*. Mérida, México.: Departamento de Vías, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes.
- Catastro, I. d. (2010). *Manual de normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos*. Puebla, México: Instituto de Catastro del Estado de Puebla.
- Cóndor García, D. (2012). *Determinación del Tiempo de Visado para Observaciones Satelitales con GPS de Alta Precisión*. Lima, Lima, Perú.
- Criollo, A., & R, D. (2005). *Uso de rede neurais artificiais para melhorar a transfrmación de coordenadas entre redes geodésicas de referencias clásicas*. Curitiba, Brasil: CPGGG.
- Enríquez, C. (1996). *Estudio de las deformaciones angulares en la proyeccion UTM*. Santander, España: Laredo.
- Enríquez, C. (2004). *Accuaracy of the coefficient expansion of the trnsverse Mercator Projection*. International Journal of Geographical.
- Essázuriz, A. M. (1992). *Proyecciones Cartográficas, Manejo y Uso*. Santiago, Chile: Universidad Católica de Chile.
- F.M, A. (1983). *Geodesia y cartografía Matemática*. Madrid, España.
- Fernández Coppel, I. (2001). *Las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM*. Valladolid, España: Universidad de Valladolid.
- Flores. (2018). *Evaluación de Cinco Métodos de Ajuste en Poligonales Abiertas en la Carretera Ayaviri - Purina*. Puno, Puno, Perú.
- Fromente, B. (200). *Red Geodésica Nacional y Utilización de los GPS para Levantamientos Topográficos*. El Salvador: IGN.

- Gómez, I. (2018). *Determinación de la Topografía Usando Herramientas Virtuales para Formulación de Proyectos Viales*. Lima, Lima, Perú.
- Gonzalés Alcaraz, P. (2010). *Levantamiento Mediante GPS de una Red de Puntos Establecidos para Correlacionar los Distintos Espacios de la Universidad en el Mismo Sistema de Coordenadas*. Cartagena, Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Henning, W. (2010). *National Geodetic Survey user Guildelines for Single Base Real Time GNSS Positioning*. USA: National Geodetic Survey.
- Hernandez López, D. (2015). *Geodesia y Cartografía Matemática*. Valencia, España: Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría; Universidad Plitécnica de valencia.
- Huerta, E., Mangiaterra, A., & Noguera, G. (2005). *GPS Posicionamiento Satelital*. Rosario, Argentina: UNR Editora.
- I, I., & Tostes, F. (1997). *Sistemas TM e Topográfico Local (PTR-76)*. Sao Paulo: Universidad de Sao Paulo.
- Instituto Geográfico Nacional, E. (2015). *Conceptos Cartográficos*. Madrid, España: Instituto Geográfico Nacional - España.
- J, B., & Anquela, A. (2013). *GPS : Fundamentos y Aplicaciones en Geodesia y Topografía*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- J, G., & Ruiz, A. (2011). *Evaluación de Incertidumbre de Medida de Ángulos, Distancias y Desniveles Medidos con Instrumentación Topográfica*. Valencia, España.
- Jalisco, I. d. (2012). *Manual de Procedimientos para la Elaboración de las Fichas Técnicas de las Vértices Geodésicos de la Red Geodésica Estatal*. Jalisco, México: Instituto de Formación Teritorial del Estado de Jalisco 2012.

- López Valdez, E. (2010). *Test de Análisis de la Precisión en Determinación de Trayectorias con GPS*. Barcelona, España: Escuela politécnica Superior de Edificación de Barcelona.
- Martín Asin, F. (1990). *Geodesia y Cartografía Matemática*. Madrid, España.
- Martín Furones, A. (2011). *Sistema y Marco de Referencia Terrestre. Sistema de Coordenadas*. Valencia, España: Departamento de Ingeniería cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universidad Politécnica de Valencia.
- Mena Frau, C., Molina Pino, L., Ornazábal Rojas, Y., & Morales Hernandez, Y. (2012). *Modelamiento Geométrico del Cambio de Coordenadas UTM Usadas por Mudanza de Referencial Geodésico. Caso Sirgas Chile*. Talca, Chile: Centro de Geomática, Universidad de Talca.
- Mendes Suci, F. (2010). *Influencia de Efemérides Transmitidas y Precisas en el Transporte de Coordenadas*. Viscosa, Brasil: Universiad Federal de Viscosa.
- Mendoza Dueñas, J. (2017). *Topografía - Técnicas Modernas*. Lima, Perú: Ediciones JM.
- Millar Ordoñez, F. (2003). *Evaluación del Uso de la Aplicación TM para Chile Continental , Aplicable a Cartografía del Ministerio de Bienes Nacionales*. Santiago de Chile: Departamento de Ingeniería Geográfica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Santiago de Chile.
- Moirano, J. (2000). *Materialización del Sistema de Referencia Terrestre Internacional en Argentina Mediante Observaciones GPS*. La Plata, Argentina.: Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas; Universidad Nacional de la Plata.
- Montes de Oca, S., & Yelicich Pelaez, R. (2012). *Estudio de Metodologías Utilizadas en Relevamientos y Replanteos Topográficos con Destino a Obra Lineal*. Montevideo, Uruguay: Instituto de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República de Uruguay.

- Oliveira, A. (2003). *Transformación entre Redes Geodésicas*. Santiago, Chile: UTEM Chile.
- Pajares, H., & Sornoza, J. (2008). *Procesado de Datos GPS: Código y Fase, Algoritmos, Técnicas y Recetas*. Barcelona, España: Centro de Publicaciones del Campus Nord UPC.
- Patiño Perez, R. (2015). *Desarrollo de un Nuevo Sistema de Proyección Cartográfica Orientado al Trabajo con Escalas Grandes en Proyectos de Infraestructura de la Ingeniería Colombiana a Partir de la Definición y Elaboración de Planos Topográficos Locales*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Perú, I. G. (2015). *Norma Técnica Geodésica*. Lima, Perú: Instituto Geográfico Nacional.
- Pou Peña, G. (2016). *Comparativa de Diferentes Tipos de Efemérides GNSS en Cálculos de Grandes Líneas Base con Magnet Office*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Ramos. (2018). *Optimización del Error Lineal - Angular de la Poligonal Abierta para Control Horizontal en la Carretera Acora - Jayu Jayu*. Puno, Puno, Perú.
- Rodriguez, D. (2002). *Red Geodésica de Precisión del Estado de Minas Gerais; Diferentes Técnicas de Procesamiento y Ajuste*. Sao paulo, Brasil: Universidad de Sao Paulo.
- Simón Toquero, B. (2011). *Levantamiento Mediante GNSS de una Red de Puntos Enlazando con Precisión los Distintos Espacios de la UPCT en el Mismo Sistema de Coordenadas*. Cartagena, Colombia: Escuela de Ingeniería de Camino y Minas, Universidad Politécnica de Cartagena.
- Soler, T. (1999). *Transformación Rigurosa entre Sistemas de Referencia de Coordenadas Aplicado al GPS (ITRF, WGS84) y Glonass*. USA: National Geodesy Survey.
- Transportes, M. d. (2014). *Manual de Carrteras Diseño Geométrico DG-2018*. Lima, Perú.: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Turiño, C. (2009). *Desarrollo de Nuevos Algoritmos para el Cálculo de la Proyección Gauss-Kruger*. Madrid, España.: ETS de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid.
- Valeije Idoeta, I. (2012). *Uso del Plan Topográfico Local en Obras Lineales de Ingeniería: Caso Autopista Presidente Dutra*. Sao Paulo, Brasil: Departamento de Ingeniería de Transportes, Escuela Politécnica de USP, Universidad de Sao Paulo.
- Vargas, J. (2012). *Sistema de Coordenadas Projectados Lcales*. Bogotá, Colombia: Escuela de Ingenieros Militares.
- Vittorio, A. R. (2018). *Replanteo de Coordenadas UTM a la Superficie Topográfica, para Grandes Extensiones*. Lima, Lima, Perú.

VII. ANEXOS

7.1. Anexo A. Matriz de Consistencia

Tabla 36

Matriz de consistencia.

Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis Principal	Variables	Indicadores	Metodología
¿De qué manera la secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, influirá en la optimización de los recursos operativos de una empresa en obras lineales?	Secuenciar estratégicamente los algoritmos de obtención de coordenadas UTM, a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales a través de un análisis de la data tradicional de campo.	La secuencia estratégica de algoritmos en la obtención de coordenadas UTM, optimizan los recursos operativos de una empresa en obras lineales.	*Variable Independiente: Secuencia estratégica de algoritmos. • Variable Dependiente: Optimización de recursos operativos de una empresa en obras lineales.	* Coordenadas topográficas este y norte. • Coordenadas UTM este y norte.	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativa Método de Investigación: Cuantitativo, inductivo-deductivo Diseño de investigación: No experimental
Problemas Secundarios	Objetivos Específicos	Hipótesis Secundarias	Variables		Según el Lugar: De campo Según la Temporización: Transversal Población: N = infinito Muestra: n = 240 puntos de control Unidad de análisis: Punto de control
1.- ¿Cómo influyen las coordenadas topográficas coherentes en la optimización de recursos operativos de una empresa en obras lineales?	1.- Obtener coordenadas topográficas coherentes a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales.	1.- La obtención de coordenadas topográficas estratégicas optimizan los recursos operativos de empresa en obras lineales.	*Variable Independiente: Coordenadas topográficas coherentes. • Variable Dependiente: Optimización de recursos operativos de una empresa en obras lineales.	* Coordenadas topográficas coherentes.	
2.- ¿Cómo influyen las coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas en la optimización de los recursos operativos de una empresa en obras lineales?.	2.- Obtener coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas a fin de optimizar los recursos operativos de una empresa en obras lineales.	2.- La obtención de coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas estratégicas, optimizan los recursos operativos de una empresa en obras lineales.	*Variable Independiente: Secuencia estratégica de algoritmos. • Variable Dependiente: Optimización de recursos operativos de una empresa en obras lineales.	* Coordenadas absolutas (UTM) a través de las coordenadas topográficas coherentes	

Fuente: Elaboración propia.

7.2. Anexo B. Validación y Confiabilidad de Instrumentos

Los datos de campo crudos, serán procesados por el software Sistema Poligonal Mendoza, con los cuales obtendremos las llamadas coordenadas topográficas, los cuales constituyen la información propiamente de campo; dicha información entrará al campo del procesamiento con ayuda de los softwares Sistraut y Poligonal UTM.

Validación de los Instrumentos por Juicio de Expertos:

Validación:

- Los instrumentos para la presente investigación, son softwares de procesamiento, los cuales se emplearán de acuerdo a los indicadores de cada una de las variables determinadas y detalladas en la metodología propuesta.
- La exactitud de los instrumentos a emplear, deberán ser empleados, previa validación de los instrumentos de investigación.

Especialistas para la validación:

- La validación de los instrumentos a emplear en la presente investigación, ha sido validada por los siguientes expertos:

Tabla 37
Expertos

Juez	Profesional	Profesión	Estudios	Especialidad Relacionada
1	Villavicencio Ramírez, Ilse Janine	Lic. en Estadística. Catedrática	Doctorado en Ingeniería de Sistemas.	Investigadora. Especialista en Estadística.
2	Estrada Mendoza, Miguel Luis	In. Civil Catedrático.	Doctorado en Ingeniería Civil.	Investigador. Especialista en Geomática.
3	Lazo Jara, Antonio Nolberto	Lic. en Física Catedrático.	Doctorado en Física.	Investigador en Imágenes satelitales.

Fuente: Elaboración propia.

Escala de Likert:

- Los especialistas mencionados, emplearon la siguiente escala de calificación, la escala de Likert (Rensis Likert, 1932), denominada también como método de evaluaciones sumarias, permitirá medir el grado de conformidad de los investigadores:

Tabla 38
Instrumentos utilizados

Código	Instrumento
[1]	Sistema Poligonal Mendoza
[2]	Poligonal UTM
[3]	Sistraut

Fuente: Elaboración propia.

Rango de la validación:

- En notas sobre psicometría (Aura Herrera, 1998), esboza una escala en la cual mide el rango de la validación de los instrumentos:

Tabla 39
Escala de validez

Rango	Tipo de Validez
0,53 a menos	Validez nula
0,54 - 0,59	Validez baja
0,60 - 0,65	Validez
0,66 - 0,71	Muy válida
0,72 - 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Fuente: Elaboración propia.

Juicio de Expertos:

- Los especialistas indicados, de acuerdo a su experiencia, y empleando la escala de calificación de la tabla anterior, realizaron la siguiente puntuación, para cada uno de los instrumentos a emplear en la presente investigación.

Cuestionario para el Juicio de Expertos:

- Valore con una escala de 0 a 1 la exactitud de los softwares citados en las tablas 10, 11 y 12 según los indicadores que se muestran.

Tabla 40

Instrumento: Software Poligonal Mendoza

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	
Coordenadas topográficas este y norte	
Promedio	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

Instrumento: Software Poligonal UTM

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	
Azimut geodésico proyectado	
Factor de escala de un punto	
Factor de elevación de un punto	
Coordenadas topográficas este y norte	
Coordenadas UTM este y norte	
Promedio	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42 *Instrumento: Software Sistraut*

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	
Azimut geodésico proyectado	
Factor de escala de un punto	
Factor de elevación de un punto	
Coordenadas topográficas este y norte	
Coordenadas UTM este y norte	
Promedio	

Fuente: Elaboración propia.

Cuestionario para el Juicio de Expertos:

Experto: Dra. Villavicencio Ramírez Ilse Janine

- Valore con una escala de 0 a 1 la exactitud de los softwares citados en las tablas 11, 12 y 13 según los indicadores que se muestran.

Tabla 43

Instrumento: Software Poligonal Mendoza

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.96
Coordenadas topográficas este y norte	0.98
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44

Instrumento: Software Poligonal UTM

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.96
Azimut geodésico proyectado	0.97
Factor de escala de un punto	0.98
Factor de elevación de un punto	0.95
Coordenadas topográficas este y norte	0.96
Coordenadas UTM este y norte	0.98
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45

Instrumento: Software Poligonal Mendoza

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.98
Azimut geodésico proyectado	0.97
Factor de escala de un punto	0.96
Factor de elevación de un punto	0.98
Coordenadas topográficas este y norte	0.97
Coordenadas UTM este y norte	0.96
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Cuestionario para el Juicio de Expertos:

Experto: Dr. Estrada Mendoza Miguel

- Valore con una escala de 0 a 1 la exactitud de los softwares citados en las tablas 11, 12 y 13 según los indicadores que se muestran.

Tabla 46

Instrumento: Software Poligonal Mendoza

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.96
Coordenadas topográficas este y norte	0.97
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47

Instrumento: Software Poligonal UTM

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.98
Azimut geodésico proyectado	0.98
Factor de escala de un punto	0.98
Factor de elevación de un punto	0.96
Coordenadas topográficas este y norte	0.96
Coordenadas UTM este y norte	0.96
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48

Instrumento: Software Sistraut

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.97
Azimut geodésico proyectado	0.96
Factor de escala de un punto	0.98
Factor de elevación de un punto	0.97
Coordenadas topográficas este y norte	0.95
Coordenadas UTM este y norte	0.96
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Cuestionario para el Juicio de Expertos

Experto: Dr. Lazo jara Antonio Nolberto

- Valore con una escala de 0 a 1 la exactitud de los softwares citados en las tablas 11, 12 y 13 según los indicadores que se muestran.

Tabla 49

Instrumento: Software Poligonal Mendoza

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.96
Coordenadas topográficas este y norte	0.98
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50

Instrumento: Software Poligonal UTM

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.96
Azimut geodésico proyectado	0.98
Factor de escala de un punto	0.96
Factor de elevación de un punto	0.97
Coordenadas topográficas este y norte	0.97
Coordenadas UTM este y norte	0.98
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51

Instrumento: Software Sistraut

Indicador	Puntaje
Azimut geográfico	0.96
Azimut geodésico proyectado	0.96
Factor de escala de un punto	0.97
Factor de elevación de un punto	0.98
Coordenadas topográficas este y norte	0.96
Coordenadas UTM este y norte	0.98
Promedio	0.97

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52
Resultados de la validez de instrumentos

	Instrumento			Total
	1	2	3	
Jueces		Puntuación		
Juez 1	0,97	0,97	0,97	2,91
Juez 2	0,97	0,97	0,97	2,91
Juez 3	0,97	0,97	0,97	2,91
Total suma	2,91	2,91	2,91	8,73
Σ máxima	3	3	3	9
Promedio	0,97	0,97	0,97	0,97

Fuente: Elaboración propia.

Resultado del juicio de Expertos:

- Siendo el resultado promedio de, 97% de la validación de los instrumentos, obtenido por juicio de expertos, y en contraste con la tabla de validez (Tabla 17), se concluye que los instrumentos tienen una *excelente validez*, en tal sentido, los instrumentos pueden ser empleados para la presente investigación.
- Comoquiera que los resultados obtenidos para un mismo punto procesados por los instrumentos involucrados, son siempre los mismos, se obviaré el análisis de la confiabilidad de instrumentos, el cual mide la precisión de los mismos.

7.3. Anexo C. Matriz de Recolección de Datos

Tabla 53

Matriz de relación de datos

Variables	Indicador	Técnica (Método de Evaluación)	Instrumento	Magnitud	Tipo de Valor
Optimización de recursos operativos	Uso de equipos topográficos	Análisis de costos y presupuestos	Cronograma valorizado de obra	Equipo/día	Valor continuo
	Rendimiento del Personal de campo y gabinete	Análisis de costos y presupuestos	Cronograma valorizado de obra	Hora/Hombre	Valor continuo
Secuencia estratégica de algoritmos	Coordenada topográfica Este	Software de procesamiento	SISTRAUT	metro	Valor continuo
	Coordenada topográfica Norte	Software de procesamiento	SISTRAUT	metro	Valor continuo
	Error angular	Software de procesamiento	POLIGONAL MENDOZA	Segundos sexagesimales	Valor continuo
	Error relativo	Software de procesamiento	POLIGONAL MENDOZA	Adimensional	Valor continuo
	Coordenada UTM Este	Software de procesamiento	SISTRAUT	metro	Valor continuo
	Coordenada UTM Norte	Software de procesamiento	SISTRAUT	metro	Valor continuo

Fuente: Elaboración propia.

7.4. Anexo D. Poligonales de Apoyo

Tramo 1

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 54

Data poligonal tramo 1

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-1 - PBP-02					
PBP-02 - BM-01	277	46	50,6	300,1141	3883,1151
BM-01 - BM-02	114	34	33,9	496,6454	3879,931
BM-02 - BM-03	178	10	32,7	486,2719	3879,789
BM-03 - BM-04	185	36	11,1	453,1386	3876,498
BM-04 - BM-05	174	16	21	479,1188	3879,236
BM-05 - BM-06	184	45	40,1	72,1558	3882,277
BM-06 - BM-07	180	50	4,9	407,5457	3882,0000
BM-07 - BM-08	174	56	24	430,0449	3881,554
BM-08 - BM-09	134	59	33,6	503,3049	3881,788
BM-09 - BM-10	180	45	39,1	494,8627	3879,62
BM-10 - BM-11	170	38	21,54	468,5844	3889,3
BM-11 - PCP-02	175	55	8,45	176,8428	3880,602
PCP-02 - PCP-03	179	59	53,4		3885,8126

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55

Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 1

Pto	Coordenadas UTM			h
	E	N		
PCP-1	367688,121	8307268,163		3883,477
PBP-02	367288,981	8307454,458		3883,115
PCP-02	364322,970	8310300,806		3885,813
PCP-03	363864,627	8310286,981		3885,189

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 1

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-1	367688,439	8307268,014	PCP-1	367687,37	8307265,742
PBP-02	367288,981	8307454,458	PBP-02	367288,981	8307454,458
PCP-02	364320,613	8310303,041	PCP-02	364336,886	8310319,902
PCP-03	363861,911	8310289,2	PCP-03	363878,113	8310308,675

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 1

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8307454,458	367288,981	PBP-02	8307454,458	367288,981	PBP-02	0,000	0,000
8307706,723	367451,560	BM-01	8307705,793	367452,994	BM-01	0,930	-1,434
8308125,019	367183,813	BM-02	8308125,607	367187,635	BM-02	-0,588	-3,821
8308526,024	366908,753	BM-03	8308528,172	366914,863	BM-03	-2,148	-6,110
8308922,945	366690,142	BM-04	8308926,332	366698,516	BM-04	-3,387	-8,374
8309317,459	366418,268	BM-05	8309322,389	366428,893	BM-05	-4,929	-10,626
8309380,067	366382,396	BM-06	8309385,200	366393,378	BM-06	-5,133	-10,983
8309736,597	366184,957	BM-07	8309742,848	366197,974	BM-07	-6,251	-13,017
8310092,967	365944,248	BM-08	8310100,584	365959,298	BM-08	-7,617	-15,051
8310188,620	365450,116	BM-09	8310199,049	365465,719	BM-09	-10,430	-15,603
8310289,109	364965,563	BM-10	8310302,297	364981,747	BM-10	-13,188	-16,184
8310308,367	364497,375	BM-11	8310324,221	364513,676	BM-11	-15,854	-16,301
8310303,041	364320,613	PCP-02	8310319,902	364336,886	PCP-02	-16,861	-16,273

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 1

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PBP-02	367288,981	8307454,458	PBP-02	367288,981	8307454,46	0,000	0,000
BM-01	367451,431	8307706,523	BM-01	367451,431	8307706,523	0,000	0,000
BM-02	367183,898	8308124,487	BM-02	367183,898	8308124,487	0,000	0,000
BM-03	366909,056	8308525,175	BM-03	366909,056	8308525,175	0,000	0,000
BM-04	366690,621	8308921,782	BM-04	366690,621	8308921,782	0,000	0,000
BM-05	366418,964	8309315,985	BM-05	366418,964	8309315,985	0,000	0,000
BM-06	366383,120	8309378,544	BM-06	366383,120	8309378,544	0,000	0,000
BM-07	366185,840	8309734,793	BM-07	366185,840	8309734,793	0,000	0,000
BM-08	365945,324	8310090,884	BM-08	365945,324	8310090,884	0,000	0,000
BM-09	365451,582	8310186,465	BM-09	365451,582	8310186,465	0,000	0,000
BM-10	364967,414	8310286,878	BM-10	364967,414	8310286,878	0,000	0,000
BM-11	364499,592	8310306,127	BM-11	364499,592	8310306,127	0,000	0,000
PCP-02	364322,970	8310300,806	PCP-02	364322,970	8310300,806	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 2

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 59
Data poligonal - tramo 2

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-02 - PCP-03					
PCP-03 - BM-13	163	15	49,4	100,6162	3885,1891
BM-13 - BM-14	196	21	30,9	475,5295	3884,594
BM-14 - BM-15	182	8	55,1	483,4497	3885,294
BM-15 - BM-16	177	34	15,3	469,6748	3884,693
BM-16 - BM-17	209	46	10,6	464,5626	3890,96
BM-17 - BM-18	165	6	46,2	126,1752	3887,378
BM-18 - BM-19	200	53	42,5	490,4119	3886,0000
BM-19 - BM-20	175	55	4,6	491,2635	3885,057
BM-20 - BM-21	184	24	42,9	481,7151	3885,2
BM-21 - BM-22	178	3	13,5	482,5171	3887
BM-22 - BM-23	179	22	5	463,4009	3885,778
BM-23 - PCP-04	185	43	42,6	295,5591	3889,569
PCP-04 - PCP-05	205	43	46,96		3889,3182

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 2

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-02	364322,9700	8310300,8061	3885,8126
PCP-03	363864,6270	8310286,9807	3885,1891
PCP-04	359527,1536	8311907,0830	3889,3182
PCP-05	359341,6981	8312264,7474	3886,6998

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 2

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-02	364323,33	8310300,817	PCP-02	364323,402	8310298,141
PCP-03	363864,627	8310286,981	PCP-03	363864,627	8310286,981
PCP-04	359523,78	8311908,329	PCP-04	359533,311	8311933,62
PCP-05	359338,181	8312266,267	PCP-05	359349,802	8312292,634

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 2

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	Δ N	Δ E
Norte	Este		Norte	Este			
8310286,981	363864,627	PCP-03	8310286,981	363864,627	PCP-03	0,000	0,000
8310255,121	363769,194	BM-13	8310255,678	363769,009	BM-13	-0,557	0,184
8310237,672	363294,000	BM-14	8310241,001	363293,722	BM-14	-3,329	0,278
8310238,052	362810,564	BM-15	8310244,201	362810,297	BM-15	-6,149	0,267
8310218,510	362341,312	BM-16	8310227,396	362340,938	BM-16	-8,886	0,373
8310432,191	361928,805	BM-17	8310443,479	361929,685	BM-17	-11,288	-0,880
8310459,493	361805,621	BM-18	8310471,499	361806,662	BM-18	-12,006	-1,041
8310729,394	361396,153	BM-19	8310743,784	361398,776	BM-19	-14,390	-2,622
8310969,873	360967,768	BM-20	8310986,758	360971,801	BM-20	-16,885	-4,032
8311237,290	360567,088	BM-21	8311256,507	360572,687	BM-21	-19,217	-5,599
8311491,361	360156,873	BM-22	8311512,966	360163,961	BM-22	-21,605	-7,088
8311731,001	359760,240	BM-23	8311754,915	359768,732	BM-23	-23,915	-8,492
8311908,329	359523,780	PCP-04	8311933,620	359533,311	PCP-04	-25,291	-9,530

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 2

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-03	363864,627	8310286,98	PCP-03	363864,627	8310286,98	0,000	0,000
BM-13	363769,268	8310255,145	BM-13	363769,268	8310255,145	0,000	0,000
BM-14	363294,446	8310237,710	BM-14	363294,446	8310237,710	0,000	0,000
BM-15	362811,388	8310238,091	BM-15	362811,388	8310238,091	0,000	0,000
BM-16	362342,501	8310218,563	BM-16	362342,501	8310218,563	0,000	0,000
BM-17	361930,315	8310432,078	BM-17	361930,315	8310432,078	0,000	0,000
BM-18	361807,227	8310459,359	BM-18	361807,227	8310459,359	0,000	0,000
BM-19	361398,076	8310729,051	BM-19	361398,076	8310729,051	0,000	0,000
BM-20	360970,023	8310969,345	BM-20	360970,023	8310969,345	0,000	0,000
BM-21	360569,654	8311236,556	BM-21	360569,654	8311236,556	0,000	0,000
BM-22	360159,756	8311490,433	BM-22	360159,756	8311490,433	0,000	0,000
BM-23	359763,430	8311729,889	BM-23	359763,430	8311729,889	0,000	0,000
PCP-04	359527,154	8311907,083	PCP-04	359527,154	8311907,083	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 3

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 64
Data poligonal - tramo 3

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-04 - PCP-05					
PCP-05 - BM-25	171	0	31,24	292,084	3886,6998
BM-25 - BM-26	187	56	12,45	497,026	3887,344
BM-26 - BM-27	176	18	26,4	494,928	3882,009
BM-27 - BM-28	188	41	21,54	152,878	3885,2
BM-28 - BM-29	174	11	28,54	289,748	3890
BM-29 - BM-30	175	26	50,2	426,02	3891,642
BM-30 - BM-31	185	40	23,4	484,747	3896,835
BM-31 - BM-32	175	20	16,5	399,575	3892,405
BM-32 - BM-33	185	26	59,44	325,176	3895,369
BM-33 - BM-34	157	52	47,32	491,962	3890,392
BM-34 - BM-35	180	9	52,45	331,984	3891,338
BM-35 - BM-36	179	45	19,24	476,632	3894,279
BM-36 - PCP-06	175	28	45,5	270,605	3891,467
PCP-06 - PCP-07	183	4	59,22		3891,5383

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 3

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-04	359527,1536	8311907,0830	3889,3182
PCP-05	359341,6981	8312264,7474	3886,6998
PCP-06	356427,7342	8316155,1969	3891,5383
PCP-07	356075,8014	8316440,0565	3893,4880

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 3

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-04	359527,296	8311906,808	PCP-04	359525,138	8311905,697
PCP-05	359341,698	8312264,747	PCP-05	359341,698	8312264,747
PCP-06	356425,482	8316158,149	PCP-06	356448,969	8316175,631
PCP-07	356073,278	8316443,22	PCP-07	356098,487	8316462,816

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 3

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8312264,747	359341,698	PCP-05	8312264,747	359341,698	PCP-05	0,000	0,000
8312499,839	359168,366	BM-25	8312500,878	359169,784	BM-25	-1,039	-1,418
8312936,775	358931,474	BM-26	8312939,231	358935,526	BM-26	-2,457	-4,052
8313355,767	358668,044	BM-27	8313359,802	358674,623	BM-27	-4,035	-6,579
8313495,996	358607,159	BM-28	8313500,395	358614,583	BM-28	-4,399	-7,424
8313748,725	358465,454	BM-29	8313753,973	358474,402	BM-29	-5,247	-8,948
8314102,604	358228,260	BM-30	8314109,272	358239,342	BM-30	-6,668	-11,082
8314529,968	357999,491	BM-31	8314538,006	358013,150	BM-31	-8,038	-13,658
8314865,748	357782,905	BM-32	8314875,083	357798,588	BM-32	-9,335	-15,683
8315154,510	357633,392	BM-33	8315164,740	357650,816	BM-33	-10,230	-17,424
8315474,048	357259,330	BM-34	8315486,523	357278,684	BM-34	-12,475	-19,354
8315690,399	357007,524	BM-35	8315704,386	357028,185	BM-35	-13,987	-20,661
8315999,464	356644,678	BM-36	8316015,629	356667,205	BM-36	-16,165	-22,528
8316158,149	356425,482	PCP-06	8316175,631	356448,969	PCP-06	-17,482	-23,487

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 3

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-05	359341,698	8312264,75	PCP-05	359341,698	8312264,75	0,000	0,000
BM-25	359168,499	8312499,659	BM-25	359168,499	8312499,659	0,000	0,000
BM-26	358931,789	8312936,260	BM-26	358931,789	8312936,260	0,000	0,000
BM-27	358668,563	8313354,932	BM-27	358668,563	8313354,932	0,000	0,000
BM-28	358607,725	8313495,053	BM-28	358607,725	8313495,053	0,000	0,000
BM-29	358466,130	8313747,590	BM-29	358466,130	8313747,590	0,000	0,000
BM-30	358229,120	8314101,198	BM-30	358229,120	8314101,198	0,000	0,000
BM-31	358000,529	8314528,238	BM-31	358000,529	8314528,238	0,000	0,000
BM-32	357784,111	8314863,763	BM-32	357784,111	8314863,763	0,000	0,000
BM-33	357634,714	8315152,307	BM-33	357634,714	8315152,307	0,000	0,000
BM-34	357260,940	8315471,606	BM-34	357260,940	8315471,606	0,000	0,000
BM-35	357009,329	8315687,794	BM-35	357009,329	8315687,794	0,000	0,000
BM-36	356646,761	8315996,630	BM-36	356646,761	8315996,630	0,000	0,000
PCP-06	356427,734	8316155,197	PCP-06	356427,734	8316155,197	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 4

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 69

Data poligonal - tramo 4

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-06 - PCP-07					
PCP-07 - BM-38	191	51	26,8	243,109	3893,4880
BM-38 - BM-39	167	23	48,8	490,228	3892,18
BM-39 - BM-40	184	29	51	359,681	3892,11
BM-40 - BM-41	175	17	1,8	490,514	3894,172
BM-41 - BM-42	223	2	41,4	486,735	3894,893
BM-42 - BM-43	181	43	17,6	484,033	3894,809
BM-43 - BM-44	180	22	50,2	489,52	3894,769
BM-44 - BM-45	179	56	48,6	492,835	3895,215
BM-45 - BM-46	179	48	8,3	496,043	3895,679
BM-46 - BM-47	180	7	38,3	489,665	3896,008
BM-47 - BM-48	183	58	16,87	335,901	3897,332
BM-48 - PCP-08	121	37	49,44	82,191	3899,522
PCP-08 - PCP-09	227	13	19,54		3907,7127

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 4

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-06	356427,7342	8316155,1969	3891,5383
PCP-07	356075,8014	8316440,0565	3893,4880
PCP-08	354424,4837	8320764,5481	3907,7127
PCP-09	354382,1250	8320932,8243	3901,5347

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 4

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-06	356428,001	8316154,98	PCP-06	356426,243	8316152,82
PCP-07	356075,801	8316440,06	PCP-07	356075,801	8316440,06
PCP-08	354423,201	8320767,81	PCP-08	354449,816	8320777,88
PCP-09	354380,809	8320936,21	PCP-09	354408,459	8320946,53

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 4

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8316440,057	356075,801	PCP-07	8316440,057	356075,801	PCP-07	0,000	0,000
8316628,573	355922,304	BM-38	8316629,512	355923,465	BM-38	-0,939	-1,161
8316932,014	355537,291	BM-39	8316935,313	355540,323	BM-39	-3,299	-3,032
8317176,116	355273,134	BM-40	8317181,032	355277,671	BM-40	-4,917	-4,536
8317478,262	354886,740	BM-41	8317485,546	354893,140	BM-41	-7,284	-6,400
8317959,094	354811,182	BM-42	8317966,834	354820,537	BM-42	-7,739	-9,355
8318439,300	354750,442	BM-43	8318447,404	354762,748	BM-43	-8,103	-12,306
8318925,347	354692,241	BM-44	8318933,799	354707,534	BM-44	-8,452	-15,292
8319414,630	354633,192	BM-45	8319423,436	354651,491	BM-45	-8,805	-18,299
8319906,891	354572,060	BM-46	8319916,062	354593,384	BM-46	-9,172	-21,324
8320392,955	354512,793	BM-47	8320402,481	354537,104	BM-47	-9,526	-24,311
8320728,401	354495,328	BM-48	8320738,029	354521,699	BM-48	-9,627	-26,372
8320767,806	354423,201	PCP-08	8320777,876	354449,816	PCP-08	-10,070	-26,615

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 4

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-07	356075,801	8316440,06	PCP-07	356075,801	8316440,06	0,000	0,000
BM-38	355922,420	8316628,430	BM-38	355922,420	8316628,430	0,000	0,000
BM-39	355537,699	8316931,642	BM-39	355537,699	8316931,642	0,000	0,000
BM-40	355273,742	8317175,560	BM-40	355273,742	8317175,560	0,000	0,000
BM-41	354887,640	8317477,479	BM-41	354887,640	8317477,479	0,000	0,000
BM-42	354812,141	8317957,951	BM-42	354812,141	8317957,951	0,000	0,000
BM-43	354751,450	8318437,795	BM-43	354751,450	8318437,795	0,000	0,000
BM-44	354693,297	8318923,476	BM-44	354693,297	8318923,476	0,000	0,000
BM-45	354634,297	8319412,392	BM-45	354634,297	8319412,392	0,000	0,000
BM-46	354573,217	8319904,283	BM-46	354573,217	8319904,283	0,000	0,000
BM-47	354514,001	8320389,981	BM-47	354514,001	8320389,981	0,000	0,000
BM-48	354496,554	8320725,175	BM-48	354496,554	8320725,175	0,000	0,000
PCP-08	354424,484	8320764,548	PCP-08	354424,484	8320764,548	0,000	0,000
PCP-07	356075,801	8316440,06	PCP-07	356075,801	8316440,06	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 5

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 74
Data poligonal - tramo 5

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-08 - PCP-09					
PCP-09 - BM-49	151	31	1	100,77	3901,5347
BM-49 - BM-50	184	26	27	261,2933	3903
BM-50 - BM-51	226	0	43	390,9728	3906,874
BM-51 - BM-52	169	0	50	470,6378	3905,899
BM-52 - BM-53	176	42	6	388,2535	3903,476
BM-53 - BM-54	176	12	34	293,4427	3901,961
BM-54 - BM-55	179	15	39	478,3581	3900,992
BM-55 - BM-56	180	52	49	489,5936	3901,408
BM-56 - BM-57	178	10	47	478,2756	3901,573
BM-57 - BM-58	180	59	33	492,7788	3901,424
BM-58 - PBP-03	166	8	35	110,2007	3901
PBP-03 - BM-59	198	40	44	390,1514	3901,58
BM-59 - BM-60	176	32	28	444,6375	3902,063
BM-60 - PCP-10	173	17	6	101,6287	3902,477
PCP-10 - PCP-12	193	7	8		3901,6109

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 5

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-08	354424,4837	8320764,5481	3907,7127
PCP-09	354382,1250	8320932,8243	3901,5347
PCP-10	353525,9569	8325668,1995	3901,6109
PCP-12	353510,8597	8325942,2381	3902,4116

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 5

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-08	354424,516	8320764,421	PCP-08	354423,471	8320764,162
PCP-09	354382,125	8320932,824	PCP-09	354382,125	8320932,824
PCP-10	353525,273	8325671,752	PCP-10	353554,659	8325676,972
PCP-12	353510,159	8325945,997	PCP-12	353541,245	8325951,305

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 5

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8320932,824	354382,125	PCP-09	8320932,824	354382,125	PCP-09	0,000	0,000
8321006,987	354313,900	BM-49	8321007,409	354314,361	BM-49	-0,421	-0,461
8321212,410	354152,415	BM-50	8321213,828	354154,152	BM-50	-1,418	-1,737
8321599,732	354205,747	BM-51	8321600,812	354209,884	BM-51	-1,080	-4,137
8322069,665	354179,919	BM-52	8322070,897	354186,969	BM-52	-1,231	-7,049
8322455,470	354136,343	BM-53	8322456,964	354145,784	BM-53	-1,494	-9,441
8322744,247	354084,202	BM-54	8322746,058	354095,435	BM-54	-1,812	-11,232
8323213,863	353993,140	BM-55	8323216,230	354007,284	BM-55	-2,367	-14,144
8323695,884	353907,334	BM-56	8323698,774	353924,467	BM-56	-2,889	-17,133
8324163,863	353808,596	BM-57	8324167,355	353828,631	BM-57	-3,492	-20,035
8324647,722	353715,231	BM-58	8324651,783	353738,267	BM-58	-4,062	-23,036
8324747,778	353669,044	PBP-03	8324752,124	353692,701	PBP-03	-4,346	-23,657
8325135,725	353627,587	BM-59	8325140,321	353653,649	BM-59	-4,596	-26,062
8325574,194	353553,752	BM-60	8325579,239	353582,533	BM-60	-5,045	-28,781
8325671,752	353525,273	PCP-10	8325676,972	353554,659	PCP-10	-5,219	-29,386

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 5

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-09	354382,125	8320932,82	PCP-09	354382,125	8320932,82	0,000	0,000
BM-49	354313,951	8321006,932	BM-49	354313,951	8321006,932	0,000	0,000
BM-50	354152,588	8321212,200	BM-50	354152,588	8321212,200	0,000	0,000
BM-51	354205,881	8321599,230	BM-51	354205,881	8321599,230	0,000	0,000
BM-52	354180,074	8322068,810	BM-52	354180,074	8322068,810	0,000	0,000
BM-53	354136,532	8322454,325	BM-53	354136,532	8322454,325	0,000	0,000
BM-54	354084,432	8322742,885	BM-54	354084,432	8322742,885	0,000	0,000
BM-55	353993,442	8323212,149	BM-55	353993,442	8323212,149	0,000	0,000
BM-56	353907,704	8323693,809	BM-56	353907,704	8323693,809	0,000	0,000
BM-57	353809,046	8324161,437	BM-57	353809,046	8324161,437	0,000	0,000
BM-58	353715,757	8324644,934	BM-58	353715,757	8324644,934	0,000	0,000
PBP-03	353669,606	8324744,916	PBP-03	353669,606	8324744,916	0,000	0,000
BM-59	353628,186	8325132,573	BM-59	353628,186	8325132,573	0,000	0,000
BM-60	353554,413	8325570,714	BM-60	353554,413	8325570,714	0,000	0,000
PCP-10	353525,957	8325668,200	PCP-10	353525,957	8325668,200	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 6

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 79
Data poligonal - tramo 6

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-10 - PCP-12					
PCP-12 - BM-61	145	48	22	34,5433	3902,4116
BM-61 - BM-62	221	26	4	489,6504	3901,491
BM-62 - BM-63	174	39	18	478,3773	3901,285
BM-63 - BM-64	185	59	12	497,3665	3902,051
BM-64 - BM-65	177	56	8	459,7763	3902,298
BM-65 - BM-66	178	13	48	269,6641	3902,468
BM-66 - BM-67	179	51	15	485,8194	3901,877
BM-67 - BM-68	188	43	16	440,5697	3894,746
BM-68 - BM-69	192	56	32	469,4796	3900,476
BM-69 - BM-70	179	26	19	447,0052	3901,778
BM-70 - BM-71	184	5	56	487,8129	3903,854
BM-71 - BM-72	174	19	14	352,7064	3905,473
BM-72 - PCP-13	230	54	9	42,8306	3903,954
PCP-13 - PCP-14	136	56	29		3902,8502

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 6

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-10	353525,957	8325668,200	3901,611
PCP-12	353510,860	8325942,238	3902,412
PCP-13	354380,617	8330709,943	3902,850
PCP-14	354536,393	8331001,501	3902,627

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 6

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-10	353525,968	8325667,994	PCP-10	353524,263	8325667,905
PCP-12	353510,86	8325942,238	PCP-12	353510,86	8325942,238
PCP-13	354381,23	8330713,535	PCP-13	354410,867	8330708,034
PCP-14	354537,118	8331005,317	PCP-14	354568,566	8330998,84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 6

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8325942,238	353510,860	PCP-12	8325942,238	353510,860	PCP-12	0,000	0,000
8325969,699	353489,904	BM-61	8325969,829	353490,075	BM-61	-0,130	-0,171
8326458,106	353524,799	BM-62	8326458,009	353528,005	BM-62	0,097	-3,206
8326936,370	353514,293	BM-63	8326936,329	353520,472	BM-63	0,041	-6,179
8327432,045	353555,292	BM-64	8327431,740	353564,550	BM-64	0,305	-9,258
8327891,325	353576,661	BM-65	8327890,879	353588,774	BM-65	0,447	-12,113
8328160,957	353580,868	BM-66	8328160,479	353594,656	BM-66	0,478	-13,788
8328646,737	353587,211	BM-67	8328646,210	353604,018	BM-67	0,527	-16,807
8329081,304	353659,692	BM-68	8329080,319	353679,199	BM-68	0,986	-19,507
8329515,324	353838,683	BM-69	8329513,217	353860,884	BM-69	2,106	-22,201
8329930,216	354005,049	BM-70	8329927,068	354029,825	BM-70	3,148	-24,776
8330368,849	354218,501	BM-71	8330364,365	354245,999	BM-71	4,484	-27,498
8330699,713	354340,691	BM-72	8330694,464	354370,243	BM-72	5,249	-29,552
8330713,535	354381,230	PCP-13	8330708,034	354410,867	PCP-13	5,502	-29,637

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 6

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-12	353510,86	8325942,24	PCP-12	353510,86	8325942,24	0,000	0,000
BM-61	353489,920	8325969,679	BM-61	353489,920	8325969,679	0,000	0,000
BM-62	353524,789	8326457,719	BM-62	353524,789	8326457,719	0,000	0,000
BM-63	353514,293	8326935,624	BM-63	353514,293	8326935,624	0,000	0,000
BM-64	353555,263	8327430,927	BM-64	353555,263	8327430,927	0,000	0,000
BM-65	353576,619	8327889,864	BM-65	353576,619	8327889,864	0,000	0,000
BM-66	353580,825	8328159,294	BM-66	353580,825	8328159,294	0,000	0,000
BM-67	353587,167	8328644,710	BM-67	353587,167	8328644,710	0,000	0,000
BM-68	353659,599	8329078,950	BM-68	353659,599	8329078,950	0,000	0,000
BM-69	353838,461	8329512,641	BM-69	353838,461	8329512,641	0,000	0,000
BM-70	354004,707	8329927,218	BM-70	354004,707	8329927,218	0,000	0,000
BM-71	354218,005	8330365,518	BM-71	354218,005	8330365,518	0,000	0,000
BM-72	354340,109	8330696,131	BM-72	354340,109	8330696,131	0,000	0,000
PCP-13	354380,617	8330709,943	PCP-13	354380,617	8330709,943	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 7

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 84
Data poligonal - tramo 7

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-13 - PCP-14					
PCP-14 - BM-73	127	5	30	19,865	3902,6273
BM-73 - BM-74	205	27	19	488,8947	3903,118
BM-74 - BM-75	207	13	3	357,229	3897,273
BM-75 - BM-76	169	30	25	204,2327	3905
BM-76 - BM-77	164	15	7	420,833	3914,863
BM-77 - BM-78	175	58	29	407,4787	3912,999
BM-78 - BM-79	165	33	15	187,5574	3915,54
BM-79 - BM-80	171	5	45	469,0362	3919,557
BM-80 - BM-81	172	34	31	291,3072	3912,155
BM-81 - BM-82	183	37	27	477,3195	3914,61
BM-82 - BM-83	178	11	39	466,1092	3915,246
BM-83 - BM-84	186	0	25	486,2143	3916,838
BM-84 - BM-85	185	32	50	471,408	3916,288
BM-85 - PCP-15	176	49	18	194,5249	3916,357
PCP-15 - PCP-16	185	12	31		3915,6259

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 7

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-13	354380,617	8330709,943	3902,850
PCP-14	354536,393	8331001,501	3902,627
PCP-15	353419,237	8335564,757	3915,626
PCP-16	353324,700	8335859,944	3915,903

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 7

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-13	354380,499	8330709,72	PCP-13	354378,707	8330710,69
PCP-14	354536,393	8331001,5	PCP-14	354536,393	8331001,5
PCP-15	353418,358	8335568,18	PCP-15	353446,474	8335574,98
PCP-16	353323,745	8335863,59	PCP-16	353353,68	8335870,96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 7

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8331001,501	354536,393	PCP-14	8331001,501	354536,393	PCP-14	0,000	0,000
8331019,535	354528,064	BM-73	8331019,586	354528,175	BM-73	-0,051	-0,111
8331508,393	354533,732	BM-74	8331508,400	354536,850	BM-74	-0,007	-3,118
8331824,156	354700,791	BM-75	8331823,129	354705,849	BM-75	1,027	-5,058
8332019,056	354761,827	BM-76	8332017,650	354768,083	BM-76	1,406	-6,256
8332439,713	354773,875	BM-77	8332438,225	354782,719	BM-77	1,488	-8,844
8332846,835	354756,920	BM-78	8332845,443	354768,269	BM-78	1,392	-11,348
8333026,354	354702,615	BM-79	8333025,294	354715,069	BM-79	1,061	-12,454
8333448,856	354498,958	BM-80	8333449,040	354514,015	BM-80	-0,184	-15,057
8333692,716	354339,623	BM-81	8333693,875	354356,184	BM-81	-1,160	-16,560
8334107,994	354104,326	BM-82	8334110,594	354123,445	BM-82	-2,599	-19,120
8334506,077	353861,889	BM-83	8334510,161	353883,462	BM-83	-4,083	-21,573
8334945,518	353653,840	BM-84	8334950,873	353678,121	BM-84	-5,355	-24,281
8335389,082	353494,257	BM-85	8335395,410	353521,269	BM-85	-6,328	-27,012
8335568,184	353418,358	PCP-15	8335574,976	353446,474	PCP-15	-6,792	-28,116

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 88
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 7

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-14	354536,393	8331001,501	PCP-14	354536,393	8331001,5	0,000	0,000
BM-73	354528,070	8331019,521	BM-73	354528,070	8331019,521	0,000	0,000
BM-74	354533,734	8331508,011	BM-74	354533,734	8331508,011	0,000	0,000
BM-75	354700,668	8331823,536	BM-75	354700,668	8331823,536	0,000	0,000
BM-76	354761,659	8332018,288	BM-76	354761,659	8332018,288	0,000	0,000
BM-77	354773,700	8332438,627	BM-77	354773,700	8332438,627	0,000	0,000
BM-78	354756,760	8332845,441	BM-78	354756,760	8332845,441	0,000	0,000
BM-79	354702,497	8333024,825	BM-79	354702,497	8333024,825	0,000	0,000
BM-80	354498,997	8333447,011	BM-80	354498,997	8333447,011	0,000	0,000
BM-81	354339,785	8333690,687	BM-81	354339,785	8333690,687	0,000	0,000
BM-82	354104,669	8334105,656	BM-82	354104,669	8334105,656	0,000	0,000
BM-83	353862,419	8334503,441	BM-83	353862,419	8334503,441	0,000	0,000
BM-84	353654,533	8334942,555	BM-84	353654,533	8334942,555	0,000	0,000
BM-85	353495,076	8335385,788	BM-85	353495,076	8335385,788	0,000	0,000
PCP-15	353419,237	8335564,757	PCP-15	353419,237	8335564,757	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 8

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 89
Data poligonal - tramo 8

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-15 - PCP-16					
PCP-16 - BM-87	183	21	21	325,4426	3915,9033
BM-87 - BM-87.1	179	20	58,54	414,384	3902,429
BM-87.1 - BM-87.2	175	29	47,54	242,7271	3916,865
BM-87.2 - BM-88	182	56	59	403,5059	3918,577
BM-88 - BM-89	160	29	34,5	476,093	3920,151
BM-89 - BM-90	176	43	58,21	482,864	3919,937
BM-90 - BM-91	184	0	10	484,111	3922,884
BM-91 - BM-92	178	28	47	455,275	3925,007
BM-92 - BM-93	179	23	34	452,7	3926,633
BM-93 - BM-94	178	16	37,5	429,765	3927,403
BM-94 - BM-95	184	55	2,88	484,12	3929,074
BM-95 - PCP-17	170	27	1,54	262,351	3928,084
PCP-17 - PCP-18	188	44	12,54		3927,3580

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 90
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 8

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-15	353419,237	8335564,757	3915,626
PCP-16	353324,700	8335859,944	3915,903
PCP-17	350798,925	8339985,468	3927,358
PCP-18	350566,812	8340315,402	3926,955

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 91
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 8

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-15	353419,308	8335564,53	PCP-15	353417,48	8335563,96
PCP-16	353324,7	8335859,94	PCP-16	353324,7	8335859,94
PCP-17	350797,004	8339988,54	PCP-17	350822,585	8340004,09
PCP-18	350564,714	8340318,71	PCP-18	350592,342	8340335,69

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 8

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8335859,944	353324,700	PCP-16	8335859,944	353324,700	PCP-16	0,000	0,000
8336175,171	353243,769	BM-87	8336175,666	353245,720	BM-87	-0,494	-1,951
8336575,352	353136,168	BM-87.1	8336576,504	353140,596	BM-87.1	-1,152	-4,428
8336804,085	353054,929	BM-87.2	8336805,735	353060,773	BM-87.2	-1,650	-5,844
8337190,774	352939,621	BM-88	8337193,130	352947,859	BM-88	-2,356	-8,238
8337575,397	352659,033	BM-89	8337579,481	352669,654	BM-89	-4,084	-10,622
8337948,634	352352,683	BM-90	8337954,605	352365,619	BM-90	-5,971	-12,936
8338343,362	352072,410	BM-91	8338351,059	352087,792	BM-91	-7,697	-15,382
8338707,453	351799,073	BM-92	8338716,834	351816,712	BM-92	-9,381	-17,639
8339066,582	351523,459	BM-93	8339077,660	351543,325	BM-93	-11,078	-19,866
8339399,493	351251,675	BM-94	8339412,246	351273,605	BM-94	-12,753	-21,930
8339799,375	350978,787	BM-95	8339813,807	351003,195	BM-95	-14,433	-24,408
8339988,536	350797,004	PCP-17	8340004,089	350822,585	PCP-17	-15,553	-25,581
8335859,944	353324,700	PCP-16	8335859,944	353324,700	PCP-16	0,000	0,000
8336175,171	353243,769	BM-87	8336175,666	353245,720	BM-87	-0,494	-1,951

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 93
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 8

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-16	353324,7	8335859,94	PCP-16	353324,7	8335859,94	0,000	0,000
BM-87	353243,830	8336174,935	BM-87	353243,830	8336174,935	0,000	0,000
BM-87.1	353136,310	8336574,815	BM-87.1	353136,310	8336574,815	0,000	0,000
BM-87.2	353055,133	8336803,376	BM-87.2	353055,133	8336803,376	0,000	0,000
BM-88	352939,913	8337189,776	BM-88	352939,913	8337189,776	0,000	0,000
BM-89	352659,537	8337574,112	BM-89	352659,537	8337574,112	0,000	0,000
BM-90	352353,420	8337947,071	BM-90	352353,420	8337947,071	0,000	0,000
BM-91	352073,360	8338341,506	BM-91	352073,360	8338341,506	0,000	0,000
BM-92	351800,231	8338705,327	BM-92	351800,231	8338705,327	0,000	0,000
BM-93	351524,827	8339064,191	BM-93	351524,827	8339064,191	0,000	0,000
BM-94	351253,249	8339396,857	BM-94	351253,249	8339396,857	0,000	0,000
BM-95	350980,569	8339796,445	BM-95	350980,569	8339796,445	0,000	0,000
PCP-17	350798,925	8339985,469	PCP-17	350798,925	8339985,469	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 10

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 94
Data poligonal - tramo 10

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-19 - PCP-20					
PCP-20 - BM-108	178	22	36	437,7514	3927,6211
BM-108 - BM-109	183	6	51	486,208	3929,284
BM-109 - BM-110	181	59	35	487,026	3930,555
BM-110 - BM-111	177	53	59	489,91	3931,523
BM-111 - BM-112	179	56	13	492,912	3931,876
BM-112 - BM-113	180	30	7	489,83	3932,731
BM-113 - PBP-04	181	5	49	197,6511	3932,209
PBP-04 - BM-114	177	35	5	293,958	3932,6537
BM-114 - BM-115	181	42	30	487,7309	3932,838
BM-115 - BM-116	175	31	6	487,948	3932,648
BM-116 - BM-117	184	57	1	490,138	3949,484
BM-117 - PCP-21	177	55	9	111,114	3941,457
PCP-21 - PCP-22	183	47	15		3942,7316

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 10

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-19	346940,716	8343280,836	3926,982
PCP-20	346719,321	8343318,053	3927,621
PCP-21	341859,712	8344240,505	3942,732
PCP-22	341439,570	8344344,587	3937,294

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 96
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 10

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-19	346940,877	8343280,81	PCP-19	346940,633	8343279,38
PCP-20	346719,321	8343318,05	PCP-20	346719,321	8343318,05
PCP-21	341856,207	8344241,16	PCP-21	341862,245	8344272,42
PCP-22	341435,769	8344345,32	PCP-22	341442,486	8344379,28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 97
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 10

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8343318,053	346719,321	PCP-20	8343318,053	346719,321	PCP-20	0,000	0,000
8343378,348	346285,744	BM-108	8343381,136	346286,140	BM-108	-2,788	-0,397
8343471,370	345808,519	BM-109	8343477,226	345809,524	BM-109	-5,856	-1,005
8343581,107	345334,019	BM-110	8343590,013	345335,740	BM-110	-8,906	-1,721
8343673,916	344852,982	BM-111	8343685,914	344855,310	BM-111	-11,998	-2,328
8343766,751	344368,893	BM-112	8343781,861	344371,828	BM-112	-15,110	-2,935
8343863,205	343888,656	BM-113	8343881,402	343892,221	BM-113	-18,197	-3,565
8343905,823	343695,655	PBP-04	8343925,261	343699,499	PBP-04	-19,438	-3,843
8343957,049	343406,196	BM-114	8343978,347	343410,375	BM-114	-21,298	-4,179
8344056,311	342928,675	BM-115	8344080,679	342933,502	BM-115	-24,368	-4,827
8344117,972	342444,640	BM-116	8344145,453	342449,874	BM-116	-27,480	-5,234
8344221,624	341965,589	BM-117	8344252,184	341971,500	BM-117	-30,560	-5,911
8344241,161	341856,207	PCP-21	8344272,424	341862,245	PCP-21	-31,263	-6,039

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 98
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 10

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-20	346719,321	8343318,05	PCP-20	346719,321	8343318,05	0,000	0,000
BM-108	346286,059	8343378,304	BM-108	346286,059	8343378,304	0,000	0,000
BM-109	345809,181	8343471,259	BM-109	345809,181	8343471,259	0,000	0,000
BM-110	345335,025	8343580,917	BM-110	345335,025	8343580,917	0,000	0,000
BM-111	344854,336	8343673,659	BM-111	344854,336	8343673,659	0,000	0,000
BM-112	344370,597	8343766,428	BM-112	344370,597	8343766,428	0,000	0,000
BM-113	343890,704	8343862,813	BM-113	343890,704	8343862,813	0,000	0,000
PBP-04	343697,842	8343905,402	PBP-04	343697,842	8343905,402	0,000	0,000
BM-114	343408,591	8343956,591	BM-114	343408,591	8343956,591	0,000	0,000
BM-115	342931,411	8344055,783	BM-115	342931,411	8344055,783	0,000	0,000
BM-116	342447,728	8344117,401	BM-116	342447,728	8344117,401	0,000	0,000
BM-117	341969,016	8344220,982	BM-117	341969,016	8344220,982	0,000	0,000
PCP-21	341859,711	8344240,505	PCP-21	341859,711	8344240,505	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 13

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 99
Data poligonal - tramo 13

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-25 - PCP-26					
PCP-26 - BM-142	175	38	57,06	311,1758	3950,5077
BM-142 - BM-143	180	40	42,94	483,982	3951,609
BM-143 - BM-144	183	29	7,5	486,887	3949,175
BM-144 - BM-145	176	24	6,999	481,407	3947,677
BM-145 - BM-146	180	55	12,01	483,825	3947,438
BM-146 - BM-147	181	28	36,98	484,136	3946,143
BM-147 - BM-148	179	10	25	495,026	3946,556
BM-148 - BM-149	193	6	34	321,327	3946,287
BM-149 - BM-150	195	26	29	452,735	3946,693
BM-150 - BM-151	193	27	11,8	491,062	3953,918
BM-151 - BM-152	215	50	16,5	256,365	3945,0000
BM-152 - PCP-27	83	44	58,2	181,116	3937,28
PCP-27 - PCP-29	176	32	48		3938,2690

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 100
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 13

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-25	332923,043	8349358,062	3952,476
PCP-26	332552,273	8349613,379	3950,508
PCP-27	329153,960	8352702,635	3938,269
PCP-29	328786,697	8352770,521	3939,719

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 101
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 13

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-25	332923,294	8349357,89	PCP-25	332921,497	8349355,3
PCP-26	332552,273	8349613,38	PCP-26	332552,273	8349613,38
PCP-27	329151,668	8352704,68	PCP-27	329173,387	8352728,4
PCP-29	328784,162	8352772,6	PCP-29	328806,365	8352798,9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 102
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 13

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8349613,379	332552,273	PCP-26	8349613,379	332552,273	PCP-26	0,000	0,000
8349769,911	332283,346	BM-142	8349771,789	332284,448	BM-142	-1,878	-1,102
8350018,304	331867,985	BM-143	8350023,084	331870,836	BM-143	-4,779	-2,851
8350293,129	331466,095	BM-144	8350300,714	331470,879	BM-144	-7,585	-4,784
8350539,384	331052,457	BM-145	8350549,858	331058,974	BM-145	-10,474	-6,518
8350793,516	330640,767	BM-146	8350806,866	330649,074	BM-146	-13,349	-8,306
8351058,344	330235,503	BM-147	8351074,524	330245,673	BM-147	-16,179	-10,170
8351323,122	329817,259	BM-148	8351342,222	329829,292	BM-148	-19,100	-12,033
8351552,091	329591,829	BM-149	8351572,764	329605,470	BM-149	-20,672	-13,641
8351947,624	329371,566	BM-150	8351969,828	329387,981	BM-150	-22,204	-16,415
8352420,456	329239,022	BM-151	8352443,576	329258,749	BM-151	-23,120	-19,727
8352661,090	329327,454	BM-152	8352683,585	329348,864	BM-152	-22,495	-21,409
8352704,677	329151,668	PCP-27	8352728,402	329173,387	PCP-27	-23,724	-21,719

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 103

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 13

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-26	332552,273	8349613,38	PCP-26	332552,273	8349613,38	0,000	0,000
BM-142	332283,527	8349769,805	BM-142	332283,527	8349769,805	0,000	0,000
BM-143	331868,447	8350018,032	BM-143	331868,447	8350018,032	0,000	0,000
BM-144	331466,827	8350292,673	BM-144	331466,827	8350292,673	0,000	0,000
BM-145	331053,467	8350538,764	BM-145	331053,467	8350538,764	0,000	0,000
BM-146	330642,054	8350792,729	BM-146	330642,054	8350792,729	0,000	0,000
BM-147	330237,061	8351057,382	BM-147	330237,061	8351057,382	0,000	0,000
BM-148	329819,097	8351321,987	BM-148	329819,097	8351321,987	0,000	0,000
BM-149	329593,818	8351550,805	BM-149	329593,818	8351550,805	0,000	0,000
BM-150	329373,707	8351946,077	BM-150	329373,707	8351946,077	0,000	0,000
BM-151	329241,254	8352418,599	BM-151	329241,254	8352418,599	0,000	0,000
BM-152	329329,628	8352659,074	BM-152	329329,628	8352659,074	0,000	0,000
PCP-27	329153,959	8352702,635	PCP-27	329153,959	8352702,635	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 15

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 104

Data poligonal - tramo 15

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-30 - PCP-31					
PCP-31 - BM-165	185	40	43,4	112,5682	3950,8371
BM-165 - BM-166	173	29	34,4	479,7919	3950,367
BM-166 - PBP-05	194	32	39	405,0651	3951,407
PBP-05 - BM-167	123	23	8,9	127,424	3967,845
BM-167 - BM-168	226	8	0	487,7909	3960,0000
BM-168 - BM-169	179	5	37	484,408	3954,518
BM-169 - BM-170	179	36	10	483,649	3955,08
BM-170 - BM-171	179	35	1	480,11	3956,374
BM-171 - BM-172	179	54	14	488,047	3956,967
BM-172 - BM-173	181	21	11,9	480,811	3957,824
BM-173 - BM-174	178	48	58	485,008	3957,058
BM-174 - PCP-32	172	53	21,3	394,6442	3958,835
PCP-32 - PCP-33	185	3	27		3960,4943

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 105
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 15

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-30	325594,221	8356036,633	3950,402
PCP-31	325236,839	8356291,665	3950,837
PCP-32	321342,698	8359193,919	3960,494
PCP-33	321030,940	8359412,533	3960,668

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 106
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 15

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-30	325594,451	8356036,47	PCP-30	325592,586	8356033,87
PCP-31	325236,839	8356291,66	PCP-31	325236,839	8356291,66
PCP-32	321340,196	8359195,75	PCP-32	321361,422	8359224,01
PCP-33	321028,239	8359414,49	PCP-33	321051,064	8359445,02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 107
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 15

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8356291,665	325236,839	PCP-31	8356291,665	325236,839	PCP-31	0,000	0,000
8356365,804	325152,133	BM-165	8356366,418	325152,674	BM-165	-0,614	-0,541
8356638,845	324757,609	BM-166	8356642,321	324760,147	BM-166	-3,477	-2,538
8356945,619	324493,085	PBP-05	8356951,011	324497,861	PBP-05	-5,392	-4,776
8356929,238	324366,724	BM-167	8356935,550	324371,384	BM-167	-6,312	-4,660
8357234,543	323986,288	BM-168	8357243,614	323993,179	BM-168	-9,071	-6,891
8357531,712	323603,739	BM-169	8357543,557	323612,802	BM-169	-11,846	-9,063
8357825,755	323219,738	BM-170	8357840,386	323230,950	BM-170	-14,631	-11,212
8358114,864	322836,433	BM-171	8358132,276	322849,758	BM-171	-17,411	-13,325
8358408,095	322446,295	BM-172	8358428,336	322461,763	BM-172	-20,241	-15,468
8358705,970	322068,868	BM-173	8358728,949	322086,512	BM-173	-22,978	-17,644
8358998,511	321682,016	BM-174	8359024,295	321701,799	BM-174	-25,784	-19,782
8359195,745	321340,196	PCP-32	8359224,010	321361,422	PCP-32	-28,265	-21,226

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 108

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 15

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-31	325236,839	8356291,66	PCP-31	325236,839	8356291,66	0,000	0,000
BM-165	325152,187	8356365,756	BM-165	325152,187	8356365,756	0,000	0,000
BM-166	324757,918	8356638,621	BM-166	324757,918	8356638,621	0,000	0,000
PBP-05	324493,565	8356945,198	PBP-05	324493,565	8356945,198	0,000	0,000
BM-167	324367,285	8356928,829	BM-167	324367,285	8356928,829	0,000	0,000
BM-168	323987,094	8357233,940	BM-168	323987,094	8357233,940	0,000	0,000
BM-169	323604,790	8357530,920	BM-169	323604,790	8357530,920	0,000	0,000
BM-170	323221,036	8357824,778	BM-170	323221,036	8357824,778	0,000	0,000
BM-171	322837,977	8358113,707	BM-171	322837,977	8358113,707	0,000	0,000
BM-172	322448,090	8358406,754	BM-172	322448,090	8358406,754	0,000	0,000
BM-173	322070,904	8358704,445	BM-173	322070,904	8358704,445	0,000	0,000
BM-174	321684,300	8358996,805	BM-174	321684,300	8358996,805	0,000	0,000
PCP-32	321342,698	8359193,919	PCP-32	321342,698	8359193,919	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 17

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 109

Data poligonal - tramo 17

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-34 - PCP-35					
PCP-35 - BM-187	177	55	56	177,8738	3956,3312
BM-187 - BM-188	181	2	10,3	488,7731	3956,317
BM-188 - BM-189	180	0	48	484,307	3956,519
BM-189 - BM-190	179	48	40	485,1599	3956,683
BM-190 - BM-191	180	12	31	488,7691	3957,221
BM-191 - BM-192	179	13	48	393,682	3958,732
BM-192 - BM-193	198	28	16	475,5059	3960,332
BM-193 - BM-194	191	44	11	171,756	3958,547
BM-194 - BM-195	213	39	42	171,873	3960
BM-195 - BM-196	218	26	58	493,506	3964,896
BM-196 - BM-197	156	25	34	489,9139	3959,141
BM-197 - BM-198	131	0	46	493,304	3959,664
BM-198 - PCP-36	141	15	23	132,9877	3959,766
PCP-36 - PCP-37	198	56	48		3960,0450

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 110
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 17

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-34	316886,621	8362148,821	3957,305
PCP-35	316569,305	8362394,788	3956,331
PCP-36	314437,037	8365860,326	3960,045
PCP-37	314138,917	8366160,642	3961,241

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 111
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 17

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-34	316886,814	8362148,67	PCP-34	316884,933	8362146,26
PCP-35	316569,305	8362394,79	PCP-35	316569,305	8362394,79
PCP-36	314435,723	8365862,4	PCP-36	314462,154	8365878,52
PCP-37	314137,419	8366162,89	PCP-37	314166,144	8366181,28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 112
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 17

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8362394,788	316569,305	PCP-35	8362394,788	316569,305	PCP-35	0,000	0,000
8362497,725	316423,966	BM-187	8362498,827	316424,752	BM-187	-1,102	-0,787
8362787,342	316029,531	BM-188	8362791,435	316032,532	BM-188	-4,093	-3,001
8363074,033	315638,493	BM-189	8363081,092	315643,685	BM-189	-7,059	-5,192
8363359,571	315245,541	BM-190	8363369,610	315252,916	BM-190	-10,039	-7,375
8363648,291	314850,446	BM-191	8363661,326	314860,028	BM-191	-13,035	-9,582
8363876,265	314528,876	BM-192	8363891,738	314540,201	BM-192	-15,473	-11,325
8364259,431	314247,881	BM-193	8364277,030	314262,128	BM-193	-17,599	-14,247
8364415,343	314176,641	BM-194	8364433,479	314192,075	BM-194	-18,136	-15,434
8364584,181	314203,896	BM-195	8364602,106	314220,613	BM-195	-17,924	-16,717
8364913,673	314567,138	BM-196	8364928,825	314586,351	BM-196	-15,152	-19,213
8365358,600	314765,381	BM-197	8365372,232	314787,971	BM-197	-13,632	-22,590
8365804,007	314555,538	BM-198	8365819,222	314581,521	BM-198	-15,215	-25,983
8365862,400	314435,723	PCP-36	8365878,524	314462,154	PCP-36	-16,124	-26,431

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 113

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 17

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-35	316569,305	8362394,79	PCP-35	316569,305	8362394,79	0,000	0,000
BM-187	316424,054	8362497,662	BM-187	316424,054	8362497,662	0,000	0,000
BM-188	316029,859	8362787,104	BM-188	316029,859	8362787,104	0,000	0,000
BM-189	315639,058	8363073,623	BM-189	315639,058	8363073,623	0,000	0,000
BM-190	315246,343	8363358,991	BM-190	315246,343	8363358,991	0,000	0,000
BM-191	314851,487	8363647,539	BM-191	314851,487	8363647,539	0,000	0,000
BM-192	314530,112	8363875,378	BM-192	314530,112	8363875,378	0,000	0,000
BM-193	314249,288	8364258,318	BM-193	314249,288	8364258,318	0,000	0,000
BM-194	314178,092	8364414,137	BM-194	314178,092	8364414,137	0,000	0,000
BM-195	314205,333	8364582,873	BM-195	314205,333	8364582,873	0,000	0,000
BM-196	314568,360	8364912,165	BM-196	314568,360	8364912,165	0,000	0,000
BM-197	314766,490	8365356,823	BM-197	314766,490	8365356,823	0,000	0,000
BM-198	314556,779	8365801,966	BM-198	314556,779	8365801,966	0,000	0,000
PCP-36	314437,037	8365860,326	PCP-36	314437,037	8365860,326	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 18

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 114

Data poligonal - tramo 18

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-36 - PCP-37					
PCP-37 - BM-200	177	40	32,2	352,4067	3961,2406
BM-200 - BM-201	200	39	12	488,0674	3963,717
BM-201 - BM-202	182	5	49	484,0362	3962,326
BM-202 - BM-203	177	57	14	487,4342	3963,479
BM-203 - BM-204	173	25	41	485,4712	3962,511
BM-204 - BM-205	178	28	17	481,4487	3961,561
BM-205 - BM-206	183	57	42	472,5785	3961,424
BM-206 - BM-207	178	33	36	482,0352	3962,56
BM-207 - BM-208	179	44	33	494,4789	3963,148
BM-208 - BM-209	178	48	6	475,5892	3964,651
BM-209 - PCP-38	181	59	34	182,3694	3966,053
PCP-38 - PBP-39	168	24	47		3972,6389

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 115
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 18

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-36	314437,037	8365860,326	3960,045
PCP-37	314138,917	8366160,642	3961,241
PCP-38	311594,515	8370302,799	3972,639
PBP-39	311489,620	8370415,127	3971,943

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 116
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 18

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-36	314437,215	8365860,146	PCP-36	314434,896	8365857,862
PCP-37	314138,917	8366160,642	PCP-37	314138,917	8366160,642
PCP-38	311592,967	8370305,23	PCP-38	311624,9	8370324,677
PBP-39	311488,009	8370417,621	PBP-39	311520,809	8370437,872

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 117
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 18

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		Δ N	Δ E
8366160,642	314138,917	PCP-37	8366160,642	314138,917	PCP-37	0,000	0,000
8366400,467	313880,705	BM-200	8366402,444	313882,556	BM-200	-1,978	-1,851
8366837,400	313663,228	BM-201	8366841,037	313668,444	BM-201	-3,636	-5,216
8367278,326	313463,546	BM-202	8367283,484	313472,157	BM-202	-5,158	-8,611
8367714,883	313246,736	BM-203	8367721,695	313258,709	BM-203	-6,812	-11,973
8368122,110	312982,452	BM-204	8368130,941	312997,563	BM-204	-8,831	-15,111
8368518,826	312709,677	BM-205	8368529,742	312727,846	BM-205	-10,916	-18,169
8368925,801	312469,470	BM-206	8368938,551	312490,774	BM-206	-12,751	-21,304
8369334,630	312214,100	BM-207	8369349,331	312238,554	BM-207	-14,701	-24,454
8369752,830	311950,254	BM-208	8369769,547	311977,931	BM-208	-16,717	-27,676
8370149,659	311688,130	BM-209	8370168,379	311718,864	BM-209	-18,720	-30,734
8370305,230	311592,967	PCP-38	8370324,677	311624,900	PCP-38	-19,447	-31,933

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 118

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 18

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-37	314138,917	8366160,64	PCP-37	314138,917	8366160,64	0,000	0,000
BM-200	313880,859	8366400,324	BM-200	313880,859	8366400,324	0,000	0,000
BM-201	313663,513	8366836,997	BM-201	313663,513	8366836,997	0,000	0,000
BM-202	313463,951	8367277,661	BM-202	313463,951	8367277,661	0,000	0,000
BM-203	313247,272	8367713,961	BM-203	313247,272	8367713,961	0,000	0,000
BM-204	312983,149	8368120,949	BM-204	312983,149	8368120,949	0,000	0,000
BM-205	312710,539	8368517,433	BM-205	312710,539	8368517,433	0,000	0,000
BM-206	312470,479	8368924,170	BM-206	312470,479	8368924,170	0,000	0,000
BM-207	312215,265	8369332,762	BM-207	312215,265	8369332,762	0,000	0,000
BM-208	311951,581	8369750,720	BM-208	311951,581	8369750,720	0,000	0,000
BM-209	311689,617	8370147,320	BM-209	311689,617	8370147,320	0,000	0,000
PCP-38	311594,515	8370302,799	PCP-38	311594,515	8370302,799	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 19

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 119

Data poligonal - tramo 19

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-38 - PBP-39					
PBP-39 - BM-210	240	39	4,8	15,4975	3971,9428
BM-210 - BM-211	168	12	5,5	478,3123	3971,927
BM-211 - BM-212	179	2	35	484,2361	3971,159
BM-212 - BM-213	179	52	51	489,9359	3972,226
BM-213 - BM-214	182	49	46	476,7451	3973,564
BM-214 - BM-215	178	11	30	486,6754	3973,725
BM-215 - BM-216	178	32	30	477,3781	3972,987
BM-216 - BM-217	177	11	50,2	486,6879	3972,621
BM-217 - BM-218	189	9	24,1	473,3517	3974,439
BM-218 - BM-219	193	15	40,9	396,4673	3976,544
BM-219 - BM-220	170	0	54,7	458,0915	3978,539
BM-220 - PCP-40	179	28	24,6	114,2514	3976,061

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 120
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 19

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-38	311594,515	8370302,799	3972,639
PBP-39	311489,620	8370415,127	3971,943
PCP-40	312168,944	8375176,459	3977,617
PBP-07	312182,915	8375255,438	3978,081

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 121
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 19

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-38	311594,576	8370302,73	PCP-38	311593,699	8370301,92
PBP-39	311489,62	8370415,13	PBP-39	311489,62	8370415,13
PCP-40	312169,291	8375179,27	PCP-40	312206,312	8375173,84
PBP-07	312183,269	8375258,3	PBP-07	312220,903	8375252,76

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 122
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 19

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8370415,127	311489,620	PBP-39	8370415,127	311489,620	PBP-39	0,000	0,000
8370429,898	311494,309	BM-210	8370429,861	311494,424	BM-210	0,037	-0,115
8370905,752	311542,749	BM-211	8370905,324	311546,562	BM-211	0,428	-3,813
8371388,252	311583,737	BM-212	8371387,490	311591,300	BM-212	0,761	-7,563
8371876,516	311624,193	BM-213	8371875,425	311635,551	BM-213	1,090	-11,358
8372349,111	311686,965	BM-214	8372347,518	311701,996	BM-214	1,593	-15,031
8372833,332	311735,790	BM-215	8372831,345	311754,584	BM-215	1,987	-18,794
8373309,368	311771,579	BM-216	8373307,088	311794,073	BM-216	2,280	-22,494
8373795,891	311784,293	BM-217	8373793,498	311810,569	BM-217	2,393	-26,276
8374261,084	311871,803	BM-218	8374257,996	311901,693	BM-218	3,088	-29,890
8374623,513	312032,524	BM-219	8374619,165	312065,227	BM-219	4,348	-32,703
8375068,133	312142,806	BM-220	8375062,913	312178,963	BM-220	5,219	-36,157
8375179,272	312169,291	PCP-40	8375173,843	312206,312	PCP-40	5,428	-37,020

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 123

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 19

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PBP-39	311489,62	8370415,13	PBP-39	311489,62	8370415,13	0,000	0,000
BM-210	311494,306	8370429,889	BM-210	311494,306	8370429,889	0,000	0,000
BM-211	311542,718	8370905,464	BM-211	311542,718	8370905,464	0,000	0,000
BM-212	311583,684	8371387,680	BM-212	311583,684	8371387,680	0,000	0,000
BM-213	311624,119	8371875,657	BM-213	311624,119	8371875,657	0,000	0,000
BM-214	311686,858	8372347,974	BM-214	311686,858	8372347,974	0,000	0,000
BM-215	311735,659	8372831,911	BM-215	311735,659	8372831,911	0,000	0,000
BM-216	311771,433	8373307,666	BM-216	311771,433	8373307,666	0,000	0,000
BM-217	311784,147	8373793,902	BM-217	311784,147	8373793,902	0,000	0,000
BM-218	311871,613	8374258,820	BM-218	311871,613	8374258,820	0,000	0,000
BM-219	312032,246	8374621,032	BM-219	312032,246	8374621,032	0,000	0,000
BM-220	312142,472	8375065,387	BM-220	312142,472	8375065,387	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 20

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 124

Data poligonal - tramo 20

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-40 - PBP-07					
PBP-07 - BM-221	176	26	26,54	296,134	3978,081
BM-221 - BM-222	179	15	7,4	479,718	3978,523
BM-222 - BM-223	170	37	39	486,351	3978,195
BM-223 - BM-224	176	9	25,8	490,210	3976,310
BM-224 - BM-225	179	59	36,1	490,220	3974,904
BM-225 - BM-226	179	16	11,7	477,576	3979,744
BM-226 - BM-227	183	22	52	263,415	3985,438
BM-227 - BM-228	169	46	29	463,425	3990,094
BM-228 - BM-229	186	18	19,1	476,722	3985,140
BM-229 - BM-230	169	5	27,5	295,435	3986,000
BM-230 - BM-231	198	23	37,8	480,681	3987,596
BM-231 - PCP-41	177	18	12,4	209,740	3992,913
PCP-41 - PCP-42	178	30	46,7		3996,949

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 125
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 20

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-40	312168,944	8375176,459	3977,617
PBP-07	312182,915	8375255,438	3978,081
PCP-41	311697,077	8380103,373	3996,949
PCP-42	311659,769	8380493,628	4003,871

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 126
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 20

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-40	312168,936	8375176,41	PCP-40	312168,326	8375176,52
PBP-07	312182,915	8375255,44	PBP-07	312182,915	8375255,44
PCP-41	311696,735	8380106,24	PCP-41	311734,209	8380109,85
PCP-42	311659,396	8380496,72	PCP-42	311699,886	8380500,61

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 127
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 20

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8375255,438	312182,915	PBP-07	8375255,438	312182,915	PBP-07	0,000	0,000
8375549,686	312216,287	BM-221	8375549,419	312218,558	BM-221	0,266	-2,271
8376027,015	312264,121	BM-222	8376026,365	312270,077	BM-222	0,650	-5,956
8376512,385	312233,164	BM-223	8376511,959	312242,869	BM-223	0,426	-9,705
8376998,416	312169,245	BM-224	8376998,469	312182,706	BM-224	-0,054	-13,460
8377484,450	312105,271	BM-225	8377484,983	312122,487	BM-225	-0,533	-17,215
8377957,116	312036,921	BM-226	8377958,163	312057,789	BM-226	-1,047	-20,867
8378219,592	312014,664	BM-227	8378220,803	312037,559	BM-227	-1,211	-22,895
8378667,083	311894,158	BM-228	8378669,211	311920,512	BM-228	-2,128	-26,354
8379138,242	311821,501	BM-229	8379140,917	311851,496	BM-229	-2,675	-29,995
8379416,434	311722,031	BM-230	8379419,869	311754,177	BM-230	-3,435	-32,146
8379896,999	311711,284	BM-231	8379900,502	311747,141	BM-231	-3,504	-35,857
8380106,236	311696,735	PCP-41	8380109,846	311734,209	PCP-41	-3,610	-37,474

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 128

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 20

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PBP-07	312182,915	8375255,44	PBP-07	312182,915	8375255,44	0,000	0,000
BM-221	312216,267	8375549,512	BM-221	312216,267	8375549,512	0,000	0,000
BM-222	312264,075	8376026,559	BM-222	312264,075	8376026,559	0,000	0,000
BM-223	312233,138	8376511,642	BM-223	312233,138	8376511,642	0,000	0,000
BM-224	312169,260	8376997,387	BM-224	312169,260	8376997,387	0,000	0,000
BM-225	312105,329	8377483,134	BM-225	312105,329	8377483,134	0,000	0,000
BM-226	312037,024	8377955,520	BM-226	312037,024	8377955,520	0,000	0,000
BM-227	312014,784	8378217,840	BM-227	312014,784	8378217,840	0,000	0,000
BM-228	311894,355	8378665,070	BM-228	311894,355	8378665,070	0,000	0,000
BM-229	311821,750	8379135,952	BM-229	311821,750	8379135,952	0,000	0,000
BM-230	311722,344	8379413,981	BM-230	311722,344	8379413,981	0,000	0,000
BM-231	311711,612	8379894,261	BM-231	311711,612	8379894,261	0,000	0,000
PCP-41	311697,077	8380103,373	PCP-41	311697,077	8380103,373	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 21

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 129

Data poligonal - tramo 21

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-41 - PCP-42					
PCP-42 - BM-233	149	45	6	378,8235	4003,8707
BM-233 - BM-234	158	46	5	481,8494	4007,793
BM-234 - BM-235	176	40	20	340,1996	3999,201
BM-235 - BM-236	205	21	30	486,2635	3999,973
BM-236 - BM-237	185	38	40	439,2748	3992,941
BM-237 - BM-238	168	52	21	495,117	3991,824
BM-238 - BM-239	182	45	15	489,4821	3990,438
BM-239 - BM-240	179	28	21	484,0035	3994,508
BM-240 - BM-241	179	46	28	395,4834	3994,712
BM-241 - BM-242	164	21	20	464,0788	4004,99
BM-242 - PCP-43	142	9	10	313,2535	4011,356
PCP-43 - PCP-44	184	31	55		4013,4045

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 130
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 21

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-41	311697,077	8380103,373	3996,949
PCP-42	311659,769	8380493,628	4003,871
PCP-43	308395,116	8383730,356	4013,405
PCP-44	307981,055	8383749,479	4013,850

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 131
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 21

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-41	311697,099	8380103,142	PCP-41	311694,084	8380102,865
PCP-42	311659,769	8380493,628	PCP-42	311659,769	8380493,628
PCP-43	308393,179	8383732,228	PCP-43	308418,271	8383757,342
PCP-44	307978,879	8383751,356	PCP-44	308004,13	8383779,667

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 132
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 21

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto		
Norte	Este		Norte	Este		ΔN	ΔE
8380493,628	311659,769	PCP-42	8380493,628	311659,769	PCP-42	0,000	0,000
8380801,241	311438,668	BM-233	8380802,938	311441,049	BM-233	-1,697	-2,381
8381064,102	311034,834	BM-234	8381068,908	311039,255	BM-234	-4,806	-4,421
8381232,824	310739,422	BM-235	8381239,905	310745,155	BM-235	-7,081	-5,732
8381631,593	310461,137	BM-236	8381640,810	310469,955	BM-236	-9,217	-8,818
8382014,807	310246,389	BM-237	8382025,669	310258,171	BM-237	-10,863	-11,782
8382391,898	309925,533	BM-238	8382405,226	309940,235	BM-238	-13,328	-14,702
8382779,508	309626,606	BM-239	8382795,131	309644,308	BM-239	-15,623	-17,702
8383160,040	309327,506	BM-240	8383177,960	309348,154	BM-240	-17,920	-20,648
8383470,009	309081,885	BM-241	8383489,816	309104,932	BM-241	-19,807	-23,048
8383742,538	308706,255	BM-242	8383765,236	308731,417	BM-242	-22,698	-25,162
8383732,228	308393,179	PCP-43	8383757,342	308418,271	PCP-43	-25,114	-25,092

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 133
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 21

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-42	311659,769	8380493,63	PCP-42	311659,769	8380493,63	0,000	0,000
BM-233	311438,800	8380801,059	BM-233	311438,800	8380801,059	0,000	0,000
BM-234	311035,204	8381063,766	BM-234	311035,204	8381063,766	0,000	0,000
BM-235	310739,967	8381232,390	BM-235	310739,967	8381232,390	0,000	0,000
BM-236	310461,846	8381630,926	BM-236	310461,846	8381630,926	0,000	0,000
BM-237	310247,226	8382013,917	BM-237	310247,226	8382013,917	0,000	0,000
BM-238	309926,560	8382390,791	BM-238	309926,560	8382390,791	0,000	0,000
BM-239	309627,811	8382778,177	BM-239	309627,811	8382778,177	0,000	0,000
BM-240	309328,890	8383158,491	BM-240	309328,890	8383158,491	0,000	0,000
BM-241	309083,417	8383468,282	BM-241	309083,417	8383468,282	0,000	0,000
BM-242	308708,011	8383740,656	BM-242	308708,011	8383740,656	0,000	0,000
PCP-43	308395,116	8383730,356	PCP-43	308395,116	8383730,356	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 22

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 134
Data poligonal - tramo 22

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-43 - PCP-44					
PCP-44 - BM-243	175	14	57	488,8598	4013,8497
BM-243 - BM-244	193	31	56	232,8996	4015,0000
BM-244 - BM-245	218	51	3	483,3905	4017,282
BM-245 - BM-246	161	3	25	440,5767	4023,542
BM-246 - BM-247	164	45	20	514,77	4019,484
BM-247 - BM-248	178	8	1	451,1735	4018,937
BM-248 - BM-249	156	5	55	404,5385	4032,105
BM-249 - BM-250	214	11	5	240,9142	4035,0000
BM-250 - BM-251	218	3	43	327,1858	4044,193
BM-251 - BM-252	117	16	0	366,5326	4043,232
BM-252 - BM-252-1	161	51	58	449,3261	4033,283
BM-252-1 - BM-253	200	14	55	229,0542	4030,0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 135
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 22

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-43	308395,116	8383730,356	4013,405
PCP-44	307981,055	8383749,479	4013,850
PCP-45	303538,273	8384999,443	4029,275
PCP-46	303218,380	8385200,103	4025,370

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 136
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 22

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-43	308395,356	8383730,34	PCP-43	308395,193	8383727,09
PCP-44	307981,055	8383749,48	PCP-44	307981,055	8383749,48
PCP-45	303535,748	8385000,14	PCP-45	303545,705	8385035
PCP-46	303215,677	8385200,91	PCP-46	303227,22	8385238,28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 137
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 22

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8383749,479	307981,055	PCP-44	8383749,479	307981,055	PCP-44	0,000	0,000
8383731,535	307492,532	BM-243	8383735,371	307492,406	BM-243	-3,836	0,126
8383777,680	307264,249	BM-244	8383783,308	307264,493	BM-244	-5,627	-0,244
8384149,493	306955,313	BM-245	8384157,535	306958,485	BM-245	-8,042	-3,172
8384378,610	306578,985	BM-246	8384389,599	306583,968	BM-246	-10,989	-4,983
8384521,268	306084,373	BM-247	8384536,137	306090,492	BM-247	-14,869	-6,118
8384632,112	305647,025	BM-248	8384650,411	305654,028	BM-248	-18,299	-7,002
8384564,088	305248,256	BM-249	8384585,520	305254,736	BM-249	-21,432	-6,480
8384664,009	305029,036	BM-250	8384687,159	305036,308	BM-250	-23,151	-7,272
8384954,408	304878,271	BM-251	8384978,733	304887,828	BM-251	-24,325	-9,557
8384953,324	304511,744	BM-252	8384980,528	304521,304	BM-252	-27,203	-9,559
8384812,211	304085,167	BM-252-1	8384842,768	304093,631	BM-252-1	-30,557	-8,464
8384819,981	303856,247	BM-253	8384852,335	303864,779	BM-253	-32,354	-8,533
8385000,139	303535,748	PCP-45	8385035,005	303545,705	PCP-45	-34,865	-9,957

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 138

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 22

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-44	307981,055	8383749,48	PCP-44	307981,055	8383749,48	0,000	0,000
BM-243	307492,813	8383731,545	BM-243	307492,813	8383731,545	0,000	0,000
BM-244	307264,661	8383777,664	BM-244	307264,661	8383777,664	0,000	0,000
BM-245	306955,903	8384149,264	BM-245	306955,903	8384149,264	0,000	0,000
BM-246	306579,790	8384378,251	BM-246	306579,790	8384378,251	0,000	0,000
BM-247	306085,461	8384520,830	BM-247	306085,461	8384520,830	0,000	0,000
BM-248	305648,364	8384631,611	BM-248	305648,364	8384631,611	0,000	0,000
BM-249	305249,820	8384563,627	BM-249	305249,820	8384563,627	0,000	0,000
BM-250	305030,727	8384663,492	BM-250	305030,727	8384663,492	0,000	0,000
BM-251	304880,048	8384953,728	BM-251	304880,048	8384953,728	0,000	0,000
BM-252	304513,725	8384952,648	BM-252	304513,725	8384952,648	0,000	0,000
BM-252-1	304087,385	8384811,617	BM-252-1	304087,385	8384811,617	0,000	0,000
BM-253	303858,592	8384819,383	BM-253	303858,592	8384819,383	0,000	0,000
PCP-45	303538,273	8384999,443	PCP-45	303538,273	8384999,443	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 23

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 139

Data poligonal - tramo 23

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-43 - PCP-44					
PCP-44 - BM-243	175	14	57	488,8598	4013,8497
BM-243 - BM-244	193	31	56	232,8996	4015,0000
BM-244 - BM-245	218	51	3	483,3905	4017,282
BM-245 - BM-246	161	3	25	440,5767	4023,542
BM-246 - BM-247	164	45	20	514,77	4019,484
BM-247 - BM-248	178	8	1	451,1735	4018,937
BM-248 - BM-249	156	5	55	404,5385	4032,105
BM-249 - BM-250	214	11	5	240,9142	4035,0000
BM-250 - BM-251	218	3	43	327,1858	4044,193
BM-251 - BM-252	117	16	0	366,5326	4043,232
BM-252 - BM-252-1	161	51	58	449,3261	4033,283
BM-252-1 - BM-253	200	14	55	229,0542	4030,0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 140
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 23

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-45	303538,273	8384999,443	4029,275
PCP-46	303218,380	8385200,103	4025,370
PCP-47	298949,676	8386887,903	4041,152
PCP-48	298826,214	8387086,027	4043,994

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 141
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 23

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-45	303538,451	8384999,33	PCP-45	303536,827	8384996,76
PCP-46	303218,38	8385200,1	PCP-46	303218,38	8385200,1
PCP-47	298947,336	8386888,81	PCP-47	298961,049	8386923,09
PCP-48	298823,804	8387087,04	PCP-48	298839,115	8387122,3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 142
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 23

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8385200,103	303218,380	PCP-46	8385200,103	303218,380	PCP-46	0,000	0,000
8385019,751	302803,704	BM-254	8385023,091	302802,267	BM-254	-3,339	1,436
8385013,159	302620,173	BM-255	8385017,974	302618,689	BM-255	-4,815	1,483
8385081,057	302328,262	BM-256	8385088,217	302327,334	BM-256	-7,159	0,928
8385166,146	302101,827	BM-257	8385175,123	302101,590	BM-257	-8,977	0,237
8385445,757	301709,072	BM-258	8385457,883	301711,096	BM-258	-12,125	-2,024
8385554,790	301241,413	BM-259	8385570,671	301244,328	BM-259	-15,881	-2,915
8385768,111	300805,213	BM-260	8385787,492	300809,857	BM-260	-19,381	-4,644
8385988,885	300357,779	BM-261	8386011,856	300364,212	BM-261	-22,971	-6,433
8386168,535	299996,257	BM-262	8386194,406	300004,147	BM-262	-25,871	-7,889
8386319,459	299553,552	BM-263	8386348,884	299562,668	BM-263	-29,425	-9,117
8386610,627	299126,499	BM-264	8386643,476	299137,970	BM-264	-32,849	-11,471
8386888,808	298947,336	PCP-47	8386923,088	298961,049	PCP-47	-34,280	-13,713

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 143

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 23

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-46	303218,38	8385200,1	PCP-46	303218,38	8385200,1	0,000	0,000
BM-254	302803,934	8385019,851	BM-254	302803,934	8385019,851	0,000	0,000
BM-255	302620,505	8385013,263	BM-255	302620,505	8385013,263	0,000	0,000
BM-256	302328,755	8385081,123	BM-256	302328,755	8385081,123	0,000	0,000
BM-257	302102,445	8385166,164	BM-257	302102,445	8385166,164	0,000	0,000
BM-258	301709,906	8385445,623	BM-258	301709,906	8385445,623	0,000	0,000
BM-259	301242,503	8385554,596	BM-259	301242,503	8385554,596	0,000	0,000
BM-260	300806,541	8385767,802	BM-260	300806,541	8385767,802	0,000	0,000
BM-261	300359,352	8385988,457	BM-261	300359,352	8385988,457	0,000	0,000
BM-262	299998,027	8386168,012	BM-262	299998,027	8386168,012	0,000	0,000
BM-263	299555,562	8386318,856	BM-263	299555,562	8386318,856	0,000	0,000
BM-264	299128,741	8386609,870	BM-264	299128,741	8386609,870	0,000	0,000
PCP-47	298949,676	8386887,903	PCP-47	298949,676	8386887,903	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 24

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 144

Data poligonal - tramo 24

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-47 - PCP-48					
PCP-48 - BM-265	179	59	18	483,7003	4043,9936
BM-265 - BM-266	183	3	36	463,8932	4045,681
BM-266 - BM-267	182	32	24	343,5273	4048,804
BM-267 - BM-268	193	34	20	470,4728	4051,356
BM-268 - BM-269	170	43	34	500,8512	4056,163
BM-269 - BM-270	185	50	4	483,8508	4061,371
BM-270 - BM-271	176	42	2	492,4618	4065,422
BM-271 - BM-272	183	42	56	374,8871	4070,015
BM-272 - PBP-08	176	10	35	287,4785	4071,596
PBP-08 - PCP-49	196	29	28		4073,1588

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 145
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 24

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-47	298949,676	8386887,903	4041,152
PCP-48	298826,214	8387086,027	4043,994
PBP-08	297404,697	8390692,070	4073,159
PCP-49	297391,674	8390930,499	4080,229

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 146
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 24

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-47	298949,743	8386887,8	PCP-47	298948,111	8386886,79
PCP-48	298826,214	8387086,03	PCP-48	298826,214	8387086,03
PBP-08	297403,902	8390693,99	PBP-08	297433,565	8390705,54
PCP-49	297390,867	8390932,55	PCP-49	297422,488	8390944,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 147
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 24

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8387086,027	298826,214	PCP-48	8387086,027	298826,214	PCP-48	0,000	0,000
8387496,497	298570,332	BM-265	8387498,584	298573,709	BM-265	-2,087	-3,378
8387902,698	298346,289	BM-266	8387906,610	298353,009	BM-266	-3,912	-6,720
8388210,559	298193,871	BM-267	8388215,711	298203,123	BM-267	-5,153	-9,252
8388669,401	298089,898	BM-268	8388675,391	298102,919	BM-268	-5,990	-13,021
8389133,644	297901,937	BM-269	8389141,161	297918,776	BM-269	-7,518	-16,838
8389598,265	297766,885	BM-270	8389606,876	297787,542	BM-270	-8,611	-20,657
8390062,459	297602,438	BM-271	8390072,403	297626,911	BM-271	-9,945	-24,472
8390423,196	297500,413	BM-272	8390433,966	297527,850	BM-272	-10,770	-27,437
8390693,990	297403,902	PBP-08	8390705,544	297433,565	PBP-08	-11,553	-29,663

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 148
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 24

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos $\neq 0$				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-48	298826,214	8387086,03	PCP-48	298826,214	8387086,03	0,000	0,000
BM-265	298570,469	8387496,278	BM-265	298570,469	8387496,278	0,000	0,000
BM-266	298346,548	8387902,261	BM-266	298346,548	8387902,261	0,000	0,000
BM-267	298194,213	8388209,958	BM-267	298194,213	8388209,958	0,000	0,000
BM-268	298090,299	8388668,555	BM-268	298090,299	8388668,555	0,000	0,000
BM-269	297902,443	8389132,551	BM-269	297902,443	8389132,551	0,000	0,000
BM-270	297767,469	8389596,925	BM-270	297767,469	8389596,925	0,000	0,000
BM-271	297603,116	8390060,872	BM-271	297603,116	8390060,872	0,000	0,000
BM-272	297501,151	8390421,419	BM-272	297501,151	8390421,419	0,000	0,000
PBP-08	297404,697	8390692,070	PBP-08	297404,697	8390692,070	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 25

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 149
Data poligonal - tramo 25

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PBP-08 - PCP-49					
PCP-49 - BM-273	181	22	19,02	464,063	4080,2290
BM-273 - BM-274	164	52	46,98	343,227	4087,162
BM-274 - BM-275	149	51	28,01	493,798	4091,358
BM-275 - BM-276	181	48	20,99	468,344	4096,495
BM-276 - BM-277	171	9	48,03	228,212	4100,0000
BM-277 - BM-278	185	44	35,95	487,413	4106,94
BM-278 - BM-279	173	7	26,02	499,075	4110,133
BM-279 - BM-280	183	10	7,01	491,183	4112,595
BM-280 - BM-281	176	25	36,02	495,723	4114,623
BM-281 - BM-282	186	32	42,95	343,569	4124,326
BM-282 - BM-283	154	18	52,33	484,194	4136,273
BM-283 - PCP-50	183	24	43,5	114,3819	4149,322
PCP-50 - PCP-51	174	11	24,1		4152,8498

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 150
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 25

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PBP-08	297404,697	8390692,070	4073,159
PCP-49	297391,674	8390930,499	4080,229
PCP-50	293996,586	8394102,726	4152,850
PCP-51	293831,723	8394140,404	4156,151

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 151
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 25

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PBP-08	297404,704	8390691,942	PBP-08	297402,736	8390691,843
PCP-49	297391,674	8390930,499	PCP-49	297391,674	8390930,499
PCP-50	293994,751	8394104,389	PCP-50	294021,038	8394132,293
PCP-51	293829,8	8394142,086	PCP-51	293856,404	8394171,348

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 152
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 25

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8390930,499	297391,674	PCP-49	8390930,499	297391,674	PCP-49	0,000	0,000
8391394,346	297377,464	BM-273	8391394,448	297381,289	BM-273	-0,101	-3,825
8391722,795	297277,829	BM-274	8391723,707	297284,366	BM-274	-0,912	-6,537
8392059,454	296916,584	BM-275	8392063,334	296925,909	BM-275	-3,879	-9,326
8392389,397	296584,190	BM-276	8392396,006	296596,248	BM-276	-6,609	-12,058
8392523,379	296399,448	BM-277	8392531,507	296412,617	BM-277	-8,128	-13,169
8392847,584	296035,492	BM-278	8392858,702	296051,347	BM-278	-11,118	-15,855
8393132,540	295625,764	BM-279	8393147,027	295643,983	BM-279	-14,487	-18,218
8393434,848	295238,632	BM-280	8393452,517	295259,357	BM-280	-17,669	-20,724
8393715,004	294829,664	BM-281	8393736,036	294852,713	BM-281	-21,032	-23,048
8393940,213	294570,201	BM-282	8393963,377	294595,116	BM-282	-23,164	-24,914
8394067,748	294103,105	BM-283	8394094,759	294129,087	BM-283	-27,011	-25,982
8394104,389	293994,751	PCP-50	8394132,293	294021,038	PCP-50	-27,904	-26,288

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 153

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 25

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos $\neq 0$			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-49	297391,674	8390930,5	PCP-49	297391,674	8390930,5	0,000	0,000
BM-273	297377,472	8391394,098	BM-273	297377,472	8391394,098	0,000	0,000
BM-274	297277,891	8391722,370	BM-274	297277,891	8391722,370	0,000	0,000
BM-275	296916,841	8392058,851	BM-275	296916,841	8392058,851	0,000	0,000
BM-276	296584,628	8392388,619	BM-276	296584,628	8392388,619	0,000	0,000
BM-277	296399,985	8392522,530	BM-277	296399,985	8392522,530	0,000	0,000
BM-278	296036,226	8392846,566	BM-278	296036,226	8392846,566	0,000	0,000
BM-279	295626,719	8393131,374	BM-279	295626,719	8393131,374	0,000	0,000
BM-280	295239,795	8393433,527	BM-280	295239,795	8393433,527	0,000	0,000
BM-281	294831,048	8393713,539	BM-281	294831,048	8393713,539	0,000	0,000
BM-282	294571,727	8393938,631	BM-282	294571,727	8393938,631	0,000	0,000
BM-283	294104,882	8394066,103	BM-283	294104,882	8394066,103	0,000	0,000
PCP-50	293996,585	8394102,726	PCP-50	293996,585	8394102,726	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 26

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 154

Data poligonal - tramo 26

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-50 - PCP-51					
PCP-51 - BM-284	183	31	31,04	164,9261	4156,1511
BM-284 - BM-285	188	16	59,93	357,7219	4157,493
BM-285 - BM-286	176	50	13,04	184,42	4164,367
BM-286 - BM-287	196	20	18,95	375,9191	5160
BM-287 - BM-288	198	10	10,07	487,984	4171,423
BM-288 - BM-289	186	11	52,95	486,5411	4182,956
BM-289 - BM-290	141	36	59,03	215,559	4190
BM-290 - BM-291	199	52	20,98	484,225	4197,989
BM-291 - BM-292	152	7	45	477,498	4194,079
BM-292 - BM-293	190	4	48,5	340,7441	4200
BM-293 - BM-294	196	0	37,44	480,118	4214,075
BM-294 - BM-295	141	58	59,1	491,1341	4226,242
BM-295 - PCP-52	185	33	39,41	295,563	4243,908

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 155
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 26

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-50	293996,586	8394102,726	4152,850
PCP-51	293831,723	8394140,404	4156,151
PCP-52	289931,043	8396572,647	4250,043
PCP-53	289436,653	8396654,217	4261,728

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 156
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 26

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-50	293996,673	8394102,706	PCP-50	293996,352	8394101,326
PCP-51	293831,723	8394140,404	PCP-51	293831,723	8394140,404
PCP-52	289928,971	8396573,905	PCP-52	289949,485	8396606,499
PCP-53	289434,321	8396655,513	PCP-53	289455,535	8396692,246

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 157
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 26

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8394140,404	293831,723	PCP-51	8394140,404	293831,723	PCP-51	0,000	0,000
8394186,968	293673,507	BM-284	8394188,291	293673,902	BM-284	-1,323	-0,395
8394336,347	293348,468	BM-285	8394340,387	293350,126	BM-285	-4,040	-1,658
8394403,994	293176,903	BM-286	8394409,468	293179,133	BM-286	-5,474	-2,230
8394634,694	292880,099	BM-287	8394642,645	292884,271	BM-287	-7,951	-4,172
8395039,378	292607,407	BM-288	8395049,598	292614,977	BM-288	-10,220	-7,570
8395469,861	292380,670	BM-289	8395481,964	292391,853	BM-289	-12,104	-11,183
8395556,986	292183,503	BM-290	8395570,738	292195,423	BM-290	-13,752	-11,919
8395891,605	291833,496	BM-291	8395908,276	291848,230	BM-291	-16,671	-14,734
8396021,948	291374,134	BM-292	8396042,460	291389,975	BM-292	-20,512	-15,841
8396170,898	291067,670	BM-293	8396193,971	291084,769	BM-293	-23,073	-17,099
8396491,731	290710,487	BM-294	8396517,784	290730,285	BM-294	-26,053	-19,798
8396525,253	290220,501	BM-295	8396555,408	290240,597	BM-295	-30,155	-20,096
8396573,905	289928,971	PCP-52	8396606,499	289949,485	PCP-52	-32,594	-20,514

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 158

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 26

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-51	293831,723	8394140,404	PCP-51	293831,723	8394140,404	0,000	0,000
BM-284	293673,591	8394186,943	BM-284	293673,591	8394186,943	0,000	0,000
BM-285	293348,724	8394336,244	BM-285	293348,724	8394336,244	0,000	0,000
BM-286	293177,301	8394403,834	BM-286	293177,301	8394403,834	0,000	0,000
BM-287	292880,602	8394634,434	BM-287	292880,602	8394634,434	0,000	0,000
BM-288	292608,056	8395038,906	BM-288	292608,056	8395038,906	0,000	0,000
BM-289	292381,441	8395469,163	BM-289	292381,441	8395469,163	0,000	0,000
BM-290	292184,380	8395556,244	BM-290	292184,380	8395556,244	0,000	0,000
BM-291	291834,558	8395890,690	BM-291	291834,558	8395890,690	0,000	0,000
BM-292	291375,438	8396020,969	BM-292	291375,438	8396020,969	0,000	0,000
BM-293	291069,138	8396169,842	BM-293	291069,138	8396169,842	0,000	0,000
BM-294	290712,146	8396490,510	BM-294	290712,146	8396490,510	0,000	0,000
BM-295	290222,419	8396524,018	BM-295	290222,419	8396524,018	0,000	0,000
PCP-52	289931,043	8396572,647	PCP-52	289931,043	8396572,647	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 29

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 159

Data poligonal - tramo 29

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-56 - PCP-57					
PCP-57 - BM-320	175	57	31	355,7159	4212,0234
BM-320 - BM-321	192	15	5	452,537	4188,731
BM-321 - BM-322	170	19	5	461,2972	4174,626
BM-322 - BM-323	192	55	17	237,9105	4165,297
BM-323 - BM-324	190	49	41	283,4108	4160
BM-324 - BM-325	188	1	53	459,3264	4154,155
BM-325 - BM-326	168	10	56	481,5666	4137,188
BM-326 - BM-327	179	4	38	436,4953	4124,569
BM-327 - PBP-09	208	35	34	420,3531	4119,182
PBP-09 - PCP-58	179	4	57		4107,3919

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 160
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 29

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-56	280352,508	8399356,187	4215,008
PCP-57	280129,107	8399381,863	4212,023
PBP-09	276946,611	8400755,520	4107,392
PCP-58	276715,308	8401049,409	4102,006

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 161
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 29

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-56	280352,6126	8399356,175	PCP-56	280352,375	8399354,187
PCP-57	280129,1067	8399381,863	PCP-57	280129,107	8399381,863
PBP-09	276945,1758	8400756,126	PBP-09	276957,532	8400784,405
PCP-58	276713,7697	8401050,141	PCP-58	276728,751	8401080,469

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 162
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 29

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8399381,863	280129,107	PCP-57	8399381,863	280129,107	PCP-57	0,000	0,000
8399397,471	279773,721	BM-320	8399400,633	279773,874	BM-320	-3,162	-0,153
8399512,808	279336,113	BM-321	8399519,860	279337,310	BM-321	-7,052	-1,197
8399553,682	278876,615	BM-322	8399564,821	278878,194	BM-322	-11,139	-1,579
8399627,217	278650,346	BM-323	8399640,367	278652,588	BM-323	-13,150	-2,242
8399763,890	278402,057	BM-324	8399779,244	278405,525	BM-324	-15,354	-3,468
8400039,442	278034,545	BM-325	8400058,055	278040,479	BM-325	-18,614	-5,935
8400243,301	277598,238	BM-326	8400265,789	277606,004	BM-326	-22,488	-7,766
8400421,684	277199,841	BM-327	8400447,711	277209,211	BM-327	-26,027	-9,369
8400756,126	276945,176	PBP-09	8400784,405	276957,532	PBP-09	-28,280	-12,356

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 163

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 29

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-57	280129,107	8399381,863	PCP-57	280129,107	8399381,863	0,000	0,000
BM-320	279773,886	8399397,463	BM-320	279773,886	8399397,463	0,000	0,000
BM-321	279336,479	8399512,748	BM-321	279336,479	8399512,748	0,000	0,000
BM-322	278877,190	8399553,603	BM-322	278877,190	8399553,603	0,000	0,000
BM-323	278651,023	8399627,106	BM-323	278651,023	8399627,106	0,000	0,000
BM-324	278402,846	8399763,718	BM-324	278402,846	8399763,718	0,000	0,000
BM-325	278035,498	8400039,146	BM-325	278035,498	8400039,146	0,000	0,000
BM-326	277599,385	8400242,917	BM-326	277599,385	8400242,917	0,000	0,000
BM-327	277201,165	8400421,223	BM-327	277201,165	8400421,223	0,000	0,000
PBP-09	276946,611	8400755,520	PBP-09	276946,611	8400755,520	0,000	0,000
PCP-57	280129,107	8399381,863	PCP-57	280129,107	8399381,863	0,000	0,000
BM-320	279773,886	8399397,463	BM-320	279773,886	8399397,463	0,000	0,000
BM-321	279336,479	8399512,748	BM-321	279336,479	8399512,748	0,000	0,000
BM-322	278877,190	8399553,603	BM-322	278877,190	8399553,603	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 30

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 164

Data poligonal - tramo 30

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PBP-09 - PCP-58					
PCP-58 - BM-328	178	32	41	435,6567	4102,0061
BM-328 - BM-329	145	10	3	369,3943	4100,942
BM-329 - BM-330	182	52	24	480,5998	4103,518
BM-330 - BM-331	234	34	23	274,4658	4098,115
BM-331 - BM-332	172	54	50	224,6598	4090
BM-332 - BM-333	130	17	35	494,9425	4083,322
BM-333 - BM-334	209	20	15	448,3376	4053,85
BM-334 - BM-335	166	9	39	495,507	4034,382
BM-335 - BM-336	177	45	57	239,5301	4020
BM-336 - BM-337	161	12	56	500,0629	4006,971
BM-337 - BM-338	206	38	32	423,3752	3986,283
BM-338 - BM-339	188	16	11	188,9719	3980
BM-339 - PCP-59	153	48	49	264,0118	3975,586
PCP-59 - PCP-60	185	59	1		3964,0873

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 165
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 30

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PBP-09	276946,611	8400755,520	4107,392
PCP-58	276715,308	8401049,409	4102,006
PCP-59	272824,759	8403508,009	3964,087
PCP-60	272469,063	8403676,491	3952,367

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 166
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 30

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PBP-09	276946,711	8400755,393	PBP-09	276944,047	8400753,316
PCP-58	276715,308	8401049,409	PCP-58	276715,308	8401049,409
PCP-59	272823,153	8403508,987	PCP-59	272845,515	8403544,022
PCP-60	272467,317	8403677,528	PCP-60	272491,215	8403715,769

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 167
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 30

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8401049,409	276715,308	PCP-58	8401049,409	276715,308	PCP-58	0,000	0,000
8401384,805	276437,266	BM-328	8401387,301	276440,305	BM-328	-2,496	-3,039
8401483,571	276081,325	BM-329	8401489,277	276085,271	BM-329	-5,705	-3,945
8401635,121	275625,251	BM-330	8401644,937	275630,583	BM-330	-9,816	-5,332
8401897,532	275544,794	BM-331	8401908,064	275552,498	BM-331	-10,532	-7,704
8402102,558	275452,941	BM-332	8402113,911	275462,500	BM-332	-11,353	-9,559
8402240,309	274977,561	BM-333	8402255,948	274988,382	BM-333	-15,639	-10,821
8402560,071	274663,302	BM-334	8402578,534	274677,023	BM-334	-18,463	-13,721
8402820,133	274241,530	BM-335	8402842,392	274257,616	BM-335	-22,259	-16,086
8402937,802	274032,897	BM-336	8402961,941	274050,054	BM-336	-24,138	-17,156
8403030,115	273541,436	BM-337	8403058,686	273559,445	BM-337	-28,571	-18,010
8403286,557	273204,565	BM-338	8403318,159	273224,903	BM-338	-31,601	-20,339
8403421,456	273072,229	BM-339	8403454,247	273093,791	BM-339	-32,791	-21,562
8403508,987	272823,153	PCP-59	8403544,022	272845,515	PCP-59	-35,036	-22,362

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 168

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 30

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-58	276715,308	8401049,409	PCP-58	276715,308	8401049,409	0,000	0,000
BM-328	276437,386	8401384,661	BM-328	276437,386	8401384,661	0,000	0,000
BM-329	276081,598	8401483,386	BM-329	276081,598	8401483,386	0,000	0,000
BM-330	275625,718	8401634,873	BM-330	275625,718	8401634,873	0,000	0,000
BM-331	275545,294	8401897,173	BM-331	275545,294	8401897,173	0,000	0,000
BM-332	275453,481	8402102,114	BM-332	275453,481	8402102,114	0,000	0,000
BM-333	274978,297	8402239,813	BM-333	274978,297	8402239,813	0,000	0,000
BM-334	274664,169	8402559,447	BM-334	274664,169	8402559,447	0,000	0,000
BM-335	274242,570	8402819,407	BM-335	274242,570	8402819,407	0,000	0,000
BM-336	274034,021	8402937,033	BM-336	274034,021	8402937,033	0,000	0,000
BM-337	273542,755	8403029,316	BM-337	273542,755	8403029,316	0,000	0,000
BM-338	273206,020	8403285,660	BM-338	273206,020	8403285,660	0,000	0,000
BM-339	273073,738	8403420,507	BM-339	273073,738	8403420,507	0,000	0,000
PCP-59	272824,759	8403508,009	PCP-59	272824,759	8403508,009	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 32

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 169

Data poligonal - tramo 32

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-61 - PCP-62					
PCP-62 - BM-351	172	40	43,6	262,1137	3826,4510
BM-351 - BM-352	168	55	23,6	505,7987	3823,284
BM-352 - BM-353	183	8	25,2	488,2007	3809,993
BM-353 - BM-354	176	55	3	409,1263	3803,436
BM-354 - BM-355	182	44	21	94,1574	3802
BM-355 - BM-356	153	49	54,6	349,6411	3801,966
BM-356 - BM-357	186	34	55,9	430,7751	3792,312
BM-357 - BM-358	175	52	50	495,0553	3781,481
BM-358 - BM-359	182	26	8,7	504,2523	3771,931
BM-359 - BM-360	177	33	28	508,6934	3764,337
BM-360 - BM-361	182	33	15,5	482,7253	3757,973
BM-361 - PCP-63	177	45	2,5	469,9214	3755,522
PCP-63 - PCP-64	170	7	27,5		3740,6070

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 170
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 32

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-61	269939,411	8407052,792	3835,228
PCP-62	269888,221	8407433,353	3826,451
PCP-63	266866,483	8411298,292	3740,607
PCP-64	266648,504	8411442,269	3737,339

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 171
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 32

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-61	269939,429	8407052,658	PCP-61	269935,9	8407052,2
PCP-62	269888,221	8407433,353	PCP-62	269888,221	8407433,353
PCP-63	266865,433	8411299,546	PCP-63	266901,381	8411327,385
PCP-64	266647,382	8411443,564	PCP-64	266684,673	8411473,417

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 172
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 32

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8407433,353	269888,221	PCP-62	8407433,353	269888,221	PCP-62	0,000	0,000
8407686,567	269820,447	BM-351	8407687,184	269822,795	BM-351	-0,617	-2,349
8408140,963	269598,219	BM-352	8408143,620	269604,787	BM-352	-2,656	-6,568
8408590,638	269408,064	BM-353	8408595,037	269418,806	BM-353	-4,399	-10,742
8408958,362	269228,671	BM-354	8408964,407	269242,827	BM-354	-6,045	-14,157
8409044,867	269191,474	BM-355	8409051,253	269206,434	BM-355	-6,386	-14,960
8409272,256	268925,849	BM-356	8409281,092	268942,926	BM-356	-8,837	-17,078
8409588,071	268632,848	BM-357	8409599,608	268652,864	BM-357	-11,538	-20,016
8409925,881	268270,920	BM-358	8409940,757	268294,082	BM-358	-14,876	-23,161
8410285,317	267917,219	BM-359	8410303,455	267943,725	BM-359	-18,138	-26,506
8410632,380	267545,270	BM-360	8410653,949	267575,007	BM-360	-21,569	-29,737
8410977,123	267207,331	BM-361	8411001,807	267240,277	BM-361	-24,685	-32,946
8411299,546	266865,433	PCP-63	8411327,385	266901,381	PCP-63	-27,838	-35,948

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 173
Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 32

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-62	269888,221	8407433,353	PCP-62	269888,221	8407433,353	0,000	0,000
BM-351	269820,470	8407686,479	BM-351	269820,470	8407686,479	0,000	0,000
BM-352	269598,321	8408140,719	BM-352	269598,321	8408140,719	0,000	0,000
BM-353	269408,234	8408590,240	BM-353	269408,234	8408590,240	0,000	0,000
BM-354	269228,904	8408957,840	BM-354	269228,904	8408957,840	0,000	0,000
BM-355	269191,722	8409044,315	BM-355	269191,722	8409044,315	0,000	0,000
BM-356	268926,188	8409271,630	BM-356	268926,188	8409271,630	0,000	0,000
BM-357	268633,290	8409587,343	BM-357	268633,290	8409587,343	0,000	0,000
BM-358	268271,487	8409925,046	BM-358	268271,487	8409925,046	0,000	0,000
BM-359	267917,908	8410284,369	BM-359	267917,908	8410284,369	0,000	0,000
BM-360	267546,087	8410631,325	BM-360	267546,087	8410631,325	0,000	0,000
BM-361	267208,265	8410975,962	BM-361	267208,265	8410975,962	0,000	0,000
PCP-63	266866,483	8411298,292	PCP-63	266866,483	8411298,292	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 33

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 174
Data poligonal - tramo 33

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-63 - PCP-64					
PCP-64 - BM-362	189	25	15,97	402,217	3737,3386
BM-362 - BM-363	183	27	18,9	314,4506	3730,786
BM-363 - BM-364	181	19	9,51	143,745	3729,422
BM-364 - BM-365	168	41	4	251,946	3725
BM-365 - BM-366	164	46	29	463,9474	3721,128
BM-366 - BM-367	184	16	27,8	352,9838	3714,805
BM-367 - BM-368	205	5	2,5	481,8788	3710
BM-368 - BM-369	178	23	9,5	489,569	3705,603
BM-369 - BM-370	178	4	43,8	497,5237	3703,581
BM-370 - BM-371	184	18	17	470,2938	3697,506
BM-371 - BM-372	179	49	22,6	380,5242	3691,324
BM-372 - BM-373	181	47	14	436,0017	3686,442
BM-373 - PCP-65	177	50	43,46	283,9036	3677,526
PCP-65 - PCP-66	191	19	57,7		3673,3875

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 175
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 33

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-63	266866,483	8411298,292	3740,607
PCP-64	266648,504	8411442,269	3737,339
PCP-65	263140,304	8414849,406	3673,388
PCP-66	263059,637	8415001,189	3671,554

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 176
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 33

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-63	266866,552	8411298,25	PCP-63	266865,193	8411296,21
PCP-64	266648,504	8411442,27	PCP-64	266648,504	8411442,27
PCP-65	263139,215	8414850,4	PCP-65	263171,303	8414883,13
PCP-66	263058,522	8415002,22	PCP-66	263092,037	8415035,7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 177
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 33

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8411442,269	266648,504	PCP-64	8411442,269	266648,504	PCP-64	0,000	0,000
8411715,907	266353,719	BM-362	8411718,658	266356,296	BM-362	-2,750	-2,577
8411943,336	266136,567	BM-363	8411948,111	266141,285	BM-363	-4,775	-4,717
8412049,558	266039,719	BM-364	8412055,235	266045,436	BM-364	-5,678	-5,717
8412198,806	265836,742	BM-365	8412206,379	265843,866	BM-365	-7,573	-7,124
8412365,828	265403,916	BM-366	8412377,449	265412,624	BM-366	-11,621	-8,708
8412517,091	265084,995	BM-367	8412531,694	265095,135	BM-367	-14,603	-10,140
8412888,701	264778,215	BM-368	8412906,162	264791,850	BM-368	-17,461	-13,635
8413257,309	264456,026	BM-369	8413277,773	264473,130	BM-369	-20,464	-17,103
8413620,716	264116,226	BM-370	8413644,347	264136,750	BM-370	-23,632	-20,523
8413987,373	263821,711	BM-371	8414013,748	263845,682	BM-371	-26,375	-23,972
8414283,303	263582,494	BM-372	8414311,906	263609,249	BM-372	-28,604	-26,755
8414630,759	263319,107	BM-373	8414661,815	263349,129	BM-373	-31,057	-30,022
8414850,396	263139,215	PCP-65	8414883,128	263171,303	PCP-65	-32,732	-32,088

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 178

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 33

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-64	266648,504	8411442,269	PCP-64	266648,504	8411442,269	0,000	0,000
BM-362	266353,812	8411715,822	BM-362	266353,812	8411715,822	0,000	0,000
BM-363	266136,728	8411943,179	BM-363	266136,728	8411943,179	0,000	0,000
BM-364	266039,911	8412049,368	BM-364	266039,911	8412049,368	0,000	0,000
BM-365	265836,997	8412198,572	BM-365	265836,997	8412198,572	0,000	0,000
BM-366	265404,305	8412365,544	BM-366	265404,305	8412365,544	0,000	0,000
BM-367	265085,482	8412516,764	BM-367	265085,482	8412516,764	0,000	0,000
BM-368	264778,797	8412888,263	BM-368	264778,797	8412888,263	0,000	0,000
BM-369	264456,708	8413256,764	BM-369	264456,708	8413256,764	0,000	0,000
BM-370	264117,013	8413620,066	BM-370	264117,013	8413620,066	0,000	0,000
BM-371	263822,589	8413986,620	BM-371	263822,589	8413986,620	0,000	0,000
BM-372	263583,446	8414282,467	BM-372	263583,446	8414282,467	0,000	0,000
BM-373	263320,140	8414629,828	BM-373	263320,140	8414629,828	0,000	0,000
PCP-65	263140,304	8414849,406	PCP-65	263140,304	8414849,406	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 34

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 179

Data poligonal - tramo 34

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-65 - PCP-66					
PCP-66 - BM-375	172	34	7,5	174,1935	3671,5542
BM-375 - BM-376	178	53	35,2	254,3601	3670
BM-376 - BM-377	188	48	13,7	403,4506	3666,201
BM-377 - BM-378	172	0	38,5	410,3862	3661,672
BM-378 - BM-379	190	43	55	491,8246	3658,148
BM-379 - BM-380	166	47	1,5	485,7640	3654,517
BM-380 - BM-381	187	19	21	496,2722	3653,037
BM-381 - BM-382	177	28	1	497,2822	3641,313
BM-382 - PBP-10	183	23	16,27	444,1191	3633,332
PBP-10 - PCP-67	173	55	21,86		3628,0495

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 180
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 34

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-65	263140,304	8414849,406	3673,388
PCP-66	263059,637	8415001,189	3671,554
PBP-10	261121,952	8418090,264	3628,050
PCP-67	260961,565	8418310,190	3625,135

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 181
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 34

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-65	263140,327	8414849,363	PCP-65	263138,882	8414848,604
PCP-66	263059,637	8415001,189	PCP-66	263059,637	8415001,189
PBP-10	261121,39	8418091,098	PBP-10	261150,806	8418109,356
PCP-67	260960,956	8418311,079	PCP-67	260992,468	8418330,85

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 182
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 34

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8415001,189	263059,637	PCP-66	8415001,189	263059,637	PCP-66	0,000	0,000
8415143,149	262958,692	BM-375	8415144,101	262960,044	BM-375	-0,952	-1,352
8415347,554	262807,311	BM-376	8415349,933	262810,609	BM-376	-2,379	-3,299
8415704,700	262619,643	BM-377	8415708,844	262626,341	BM-377	-4,145	-6,697
8416037,921	262380,109	BM-378	8416044,324	262389,980	BM-378	-6,403	-9,871
8416483,743	262172,417	BM-379	8416492,098	262186,529	BM-379	-8,354	-14,112
8416865,499	261872,048	BM-380	8416876,688	261889,797	BM-380	-11,188	-17,749
8417291,446	261617,386	BM-381	8417305,033	261639,189	BM-381	-13,586	-21,804
8417706,561	261343,587	BM-382	8417722,727	261369,343	BM-382	-16,166	-25,756
8418091,098	261121,390	PBP-10	8418109,356	261150,806	PBP-10	-18,258	-29,416

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 183

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 34

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte	ΔN	ΔE
PCP-66	263059,637	8415001,189	PCP-66	263059,637	8415001,189	0,000	0,000
BM-375	262958,720	8415143,109	BM-375	262958,720	8415143,109	0,000	0,000
BM-376	262807,382	8415347,456	BM-376	262807,382	8415347,456	0,000	0,000
BM-377	262619,769	8415704,502	BM-377	262619,769	8415704,502	0,000	0,000
BM-378	262380,303	8416037,631	BM-378	262380,303	8416037,631	0,000	0,000
BM-379	262172,673	8416483,331	BM-379	262172,673	8416483,331	0,000	0,000
BM-380	261872,391	8416864,985	BM-380	261872,391	8416864,985	0,000	0,000
BM-381	261617,802	8417290,820	BM-381	261617,802	8417290,820	0,000	0,000
BM-382	261344,083	8417705,826	BM-382	261344,083	8417705,826	0,000	0,000
PBP-10	261121,952	8418090,264	PBP-10	261121,952	8418090,264	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 37

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 184

Data poligonal - tramo 37

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-70 - PCP-71					
PCP-71 - BM-411	173	50	51,5	125,5353	3557,6101
BM-411 - BM-412	186	47	36,5	467,0027	3556,763
BM-412 - BM-413	180	27	53,98	498,7359	3551,144
BM-413 - BM-414	179	43	47,86	484,6021	3548,296
BM-414 - BM-415	181	20	53,81	490,5941	3545,659
BM-415 - BM-416	177	29	18,5	489,0774	3543,845
BM-416 - BM-417	182	30	18,4	494,6484	3542,681
BM-417 - BM-418	177	34	32,4	488,934	3540,86
BM-418 - BM-419	182	13	53,5	494,7301	3539,392
BM-419 - BM-420	177	47	58	478,3347	3538,003
BM-420 - PCP-72	184	14	57	327,2476	3537,026
PCP-72 - PCP-73	166	43	24,5		3536,5105

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 185
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 37

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-70	255361,136	8424647,705	3557,064
PCP-71	255189,842	8424789,988	3557,610
PCP-72	251520,663	8427940,905	3536,511
PCP-73	251393,171	8428015,908	3537,932

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 186
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 37

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-70	255361,173	8424647,674	PCP-70	255359,778	8424646,011
PCP-71	255189,842	8424789,988	PCP-71	255189,842	8424789,988
PCP-72	251519,874	8427941,522	PCP-72	251550,755	8427977,131
PCP-73	251392,354	8428016,537	PCP-73	251423,973	8428053,385

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 187
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 37

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8424789,988	255189,842	PCP-71	8424789,988	255189,842	PCP-71	0,000	0,000
8424859,391	255085,234	BM-411	8424860,407	255085,916	BM-411	-1,016	-0,681
8425161,795	254729,355	BM-412	8425166,264	254732,999	BM-412	-4,469	-3,645
8425487,818	254351,924	BM-413	8425495,950	254358,763	BM-413	-8,131	-6,839
8425802,869	253983,698	BM-414	8425814,573	253993,624	BM-414	-11,704	-9,926
8426130,495	253618,524	BM-415	8426145,741	253631,660	BM-415	-15,247	-13,136
8426440,839	253240,515	BM-416	8426459,755	253256,693	BM-416	-18,915	-16,178
8426771,127	252872,283	BM-417	8426793,614	252891,696	BM-417	-22,487	-19,413
8427081,908	252494,818	BM-418	8427108,059	252517,278	BM-418	-26,150	-22,459
8427411,004	252125,411	BM-419	8427440,738	252151,095	BM-419	-29,734	-25,684
8427715,243	251756,290	BM-420	8427748,559	251784,955	BM-420	-33,316	-28,666
8427941,522	251519,874	PCP-72	8427977,131	251550,755	PCP-72	-35,609	-30,882

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 188

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 37

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-71	255189,842	8424789,988	PCP-71	255189,842	8424789,988	0,000	0,000
BM-411	255085,257	8424859,376	BM-411	255085,257	8424859,376	0,000	0,000
BM-412	254729,455	8425161,714	BM-412	254729,455	8425161,714	0,000	0,000
BM-413	254352,106	8425487,669	BM-413	254352,106	8425487,669	0,000	0,000
BM-414	253983,960	8425802,654	BM-414	253983,960	8425802,654	0,000	0,000
BM-415	253618,866	8426130,215	BM-415	253618,866	8426130,215	0,000	0,000
BM-416	253240,938	8426440,498	BM-416	253240,938	8426440,498	0,000	0,000
BM-417	252872,784	8426770,722	BM-417	252872,784	8426770,722	0,000	0,000
BM-418	252495,401	8427081,445	BM-418	252495,401	8427081,445	0,000	0,000
BM-419	252126,072	8427410,481	BM-419	252126,072	8427410,481	0,000	0,000
BM-420	251757,029	8427714,666	BM-420	251757,029	8427714,666	0,000	0,000
PCP-72	251520,663	8427940,905	PCP-72	251520,663	8427940,905	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 40

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 189

Data poligonal - tramo 40

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PBP-11 - PCP-77					
PCP-77 - BM-446	176	17	36,36	163,6224	3529,4978
BM-446 - BM-447	185	9	14,15	241,7033	3529,838
BM-447 - BM-448	183	39	20,87	492,1132	3533,519
BM-448 - BM-449	170	48	33,58	488,6416	3531,398
BM-449 - BM-450	191	46	48,27	495,0332	3533,436
BM-450 - BM-451	177	25	42,29	495,6463	3523,883
BM-451 - BM-452	182	30	36,37	473,2401	3515,897
BM-452 - BM-453	177	19	14,31	326,7247	3518,72
BM-453 - BM-454	158	59	28,97	470,0951	3518,975
BM-454 - BM-455	175	26	10,11	239,4473	3525
BM-455 - BM-456	185	59	33,24	323,4078	3528,18
BM-456 - BM-457	199	55	9,52	489,7669	3518,017
BM-457 - PCP-78	165	17	42,86	56,192	3515,348
PCP-78 - PCP-79	181	23	0,3		3515,6758

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 190
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 40

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PBP-11	243302,671	8431798,954	3531,640
PCP-77	243121,090	8432054,774	3529,498
PCP-78	240360,716	8435850,093	3515,676
PCP-79	240125,145	8436099,136	3519,729

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 191
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 40

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PBP-11	243302,697	8431798,918	PBP-11	243300,084	8431797,083
PCP-77	243121,09	8432054,774	PCP-77	243121,09	8432054,774
PCP-78	240360,31	8435850,555	PCP-78	240399,072	8435878,447
PCP-79	240124,702	8436099,624	PCP-79	240166,011	8436129,901

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 192
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 40

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8432054,774	243121,090	PCP-77	8432054,774	243121,090	PCP-77	0,000	0,000
8432181,807	243017,958	BM-446	8432182,850	243019,256	BM-446	-1,043	-1,298
8432382,386	242883,080	BM-447	8432384,791	242886,425	BM-447	-2,405	-3,346
8432807,445	242635,056	BM-448	8432812,351	242642,739	BM-448	-4,906	-7,683
8433184,746	242324,531	BM-449	8433192,792	242336,069	BM-449	-8,046	-11,538
8433623,156	242094,593	BM-450	8433633,519	242110,604	BM-450	-10,363	-16,010
8434051,334	241844,903	BM-451	8434064,215	241865,283	BM-451	-12,881	-20,380
8434470,201	241624,627	BM-452	8434485,301	241649,280	BM-452	-15,100	-24,653
8434751,959	241459,193	BM-453	8434768,728	241486,721	BM-453	-16,769	-27,528
8435045,064	241091,654	BM-454	8435065,557	241122,183	BM-454	-20,493	-30,529
8435178,986	240893,158	BM-455	8435201,492	240925,060	BM-455	-22,506	-31,902
8435386,866	240645,405	BM-456	8435411,882	240679,435	BM-456	-25,016	-34,030
8435810,674	240399,897	BM-457	8435838,166	240438,252	BM-457	-27,492	-38,354
8435850,555	240360,310	PCP-78	8435878,447	240399,072	PCP-78	-27,893	-38,762

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 193

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 40

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-77	243121,090	8432054,774	PCP-77	243121,090	8432054,774	0,000	0,000
BM-446	243017,972	8432181,789	BM-446	243017,972	8432181,789	0,000	0,000
BM-447	242883,114	8432382,340	BM-447	242883,114	8432382,340	0,000	0,000
BM-448	242635,125	8432807,341	BM-448	242635,125	8432807,341	0,000	0,000
BM-449	242324,645	8433184,593	BM-449	242324,645	8433184,593	0,000	0,000
BM-450	242094,742	8433622,947	BM-450	242094,742	8433622,947	0,000	0,000
BM-451	241845,089	8434051,072	BM-451	241845,089	8434051,072	0,000	0,000
BM-452	241624,847	8434469,887	BM-452	241624,847	8434469,887	0,000	0,000
BM-453	241459,439	8434751,611	BM-453	241459,439	8434751,611	0,000	0,000
BM-454	241091,954	8435044,683	BM-454	241091,954	8435044,683	0,000	0,000
BM-455	240893,486	8435178,592	BM-455	240893,486	8435178,592	0,000	0,000
BM-456	240645,766	8435386,454	BM-456	240645,766	8435386,454	0,000	0,000
BM-457	240400,298	8435810,216	BM-457	240400,298	8435810,216	0,000	0,000
PCP-78	240360,716	8435850,093	PCP-78	240360,716	8435850,093	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 43

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 194

Data poligonal - tramo 43

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-85 - PCP-84					
PCP-84 - BM-507	250	47	42,451	12,629	3481,8760
BM-507 - BM-506	107	46	4,95	174,9429	3482,05
BM-506 - BM-505	136	50	59,69	166,9202	3475
BM-505 - BM-504	206	12	10,84	251,0838	3477
BM-504 - BM-503	145	37	42,43	138,9532	
BM-503 - BM-502	174	28	35,69	283,7983	3485,861
BM-502 - BM-501	200	34	42,93	173,4702	3485
BM-501 - BM-500	166	0	10	236,3119	3490
BM-500 - BM-499	198	50	19,06	266,4853	3492
BM-499 - BM-498	200	9	57,59	310,6668	3493,17
BM-498 - BM-497	171	28	58,77	417,4462	3494,964
BM-497 - BM-496	159	3	50,3	112,9429	3501,397
BM-496 - BM-495	189	16	23,99	209,4217	3500
BM-495 - BM-494	203	45	50,99	201,5659	3500
BM-494 - BM-493	204	36	51,46	162,0831	3499,188
BM-493 - BM-492	149	52	57,58	359,0726	3495
BM-492 - BM-491	203	18	31,92	122,8055	3490,288
BM-491 - BM-490	157	19	24,38	455,7327	3489
BM-490 - BM-489	164	41	27,63	179,9087	3488,357
BM-489 - BM-488	188	8	27,47	332,8689	3489
BM-488 - PCP-83	148	25	52,33	107,0393	3489,258
PCP-83 - PCP-82	203	9	25,47		3491,0800

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 195
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 43

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-85	234608,910	8448694,387	3479,190
PCP-84	234573,976	8448426,554	3481,876
PCP-83	235886,640	8444194,115	3491,080
PCP-82	235942,314	8444057,154	3490,749

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 196
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 43

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-85	234608,912	8448694,408	PCP-85	234611,696	8448694,03
PCP-84	234573,976	8448426,554	PCP-84	234573,976	8448426,554
PCP-83	235886,69	8444193,746	PCP-83	235842,606	8444180,325
PCP-82	235942,365	8444056,772	PCP-82	235896,853	8444042,779

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 197
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 43

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8448426,554	234573,976	PCP-84	8448426,554	234573,976	PCP-84	0,000	0,000
8448423,977	234561,612	BM-507	8448424,106	234561,586	BM-507	-0,129	0,026
8448249,996	234543,334	BM-506	8448250,324	234541,500	BM-506	-0,328	1,834
8448116,963	234644,142	BM-505	8448116,250	234640,919	BM-505	0,713	3,223
8447870,459	234691,832	BM-504	8447869,263	234686,043	BM-504	1,195	5,789
8447772,762	234790,633	BM-503	8447770,545	234783,823	BM-503	2,217	6,810
8447593,576	235010,692	BM-502	8447589,079	235002,007	BM-502	4,496	8,685
8447443,756	235098,119	BM-501	8447438,359	235087,871	BM-501	5,397	10,248
8447274,530	235263,046	BM-500	8447267,427	235251,030	BM-500	7,103	12,016
8447033,860	235377,443	BM-499	8447025,581	235362,918	BM-499	8,279	14,525
8446724,509	235405,901	BM-498	8446715,950	235388,158	BM-498	8,559	17,743
8446319,080	235505,281	BM-497	8446309,510	235483,317	BM-497	9,570	21,964
8446226,239	235569,590	BM-496	8446216,005	235546,657	BM-496	10,234	22,933
8446037,124	235659,531	BM-495	8446025,966	235634,627	BM-495	11,159	24,904
8445835,649	235665,405	BM-494	8445824,441	235638,405	BM-494	11,209	27,000
8445686,392	235602,218	BM-493	8445675,848	235573,669	BM-493	10,544	28,548
8445330,140	235647,049	BM-492	8445319,150	235614,794	BM-492	10,991	32,255
8445212,176	235612,917	BM-491	8445201,546	235579,437	BM-491	10,629	33,480
8444759,422	235664,817	BM-490	8444748,277	235626,626	BM-490	11,145	38,191
8444592,442	235731,768	BM-489	8444580,611	235691,838	BM-489	11,832	39,930
8444269,065	235810,641	BM-488	8444256,430	235767,343	BM-488	12,634	43,297
8444193,746	235886,690	PCP-83	8444180,325	235842,606	PCP-83	13,421	44,085

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 198

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 43

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-84	234573,976	8448426,554	PCP-84	234573,976	8448426,554	0,000	0,000
BM-507	234561,613	8448423,977	BM-507	234561,613	8448423,977	0,000	0,000
BM-506	234543,336	8448250,009	BM-506	234543,336	8448250,009	0,000	0,000
BM-505	234644,137	8448116,987	BM-505	234644,137	8448116,987	0,000	0,000
BM-504	234691,856	8447870,350	BM-504	234691,856	8447870,350	0,000	0,000
BM-503	234790,617	8447772,814	BM-503	234790,617	8447772,814	0,000	0,000
BM-502	235010,660	8447593,643	BM-502	235010,660	8447593,643	0,000	0,000
BM-501	235098,080	8447443,836	BM-501	235098,080	8447443,836	0,000	0,000
BM-500	235262,994	8447274,625	BM-500	235262,994	8447274,625	0,000	0,000
BM-499	235377,384	8447033,977	BM-499	235377,384	8447033,977	0,000	0,000
BM-498	235405,843	8446724,652	BM-498	235405,843	8446724,652	0,000	0,000
BM-497	235505,219	8446319,260	BM-497	235505,219	8446319,260	0,000	0,000
BM-496	235569,524	8446226,428	BM-496	235569,524	8446226,428	0,000	0,000
BM-495	235659,460	8446037,330	BM-495	235659,460	8446037,330	0,000	0,000
BM-494	235665,337	8445835,873	BM-494	235665,337	8445835,873	0,000	0,000
BM-493	235602,158	8445686,626	BM-493	235602,158	8445686,626	0,000	0,000
BM-492	235646,992	8445330,405	BM-492	235646,992	8445330,405	0,000	0,000
BM-491	235612,866	8445212,449	BM-491	235612,866	8445212,449	0,000	0,000
BM-490	235664,772	8444759,735	BM-490	235664,772	8444759,735	0,000	0,000
BM-489	235731,721	8444592,772	BM-489	235731,721	8444592,772	0,000	0,000
BM-488	235810,595	8444269,424	BM-488	235810,595	8444269,424	0,000	0,000
PCP-83	235886,640	8444194,115	PCP-83	235886,640	8444194,115	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 45

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 199

Data poligonal - tramo 45

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-89 - PCP-88					
PCP-88 - BM-532	169	33	5,763	106,2013	3456,1035
BM-532 - BM-531	186	56	34,84	289,3989	3458,345
BM-531 - BM-530	172	14	30,78	325,3967	3460,738
BM-530 - BM-529	174	42	33,4	495,6049	3449,861
BM-529 - BM-528	187	25	58,48	431,0703	3430,168
BM-528 - BM-527	164	20	14,71	102,4673	3428
BM-527 - BM-526	133	55	49,61	269,5103	3427,236
BM-526 - BM-525	222	2	21,73	461,2013	3426,885
BM-525 - BM-524	183	28	43,51	488,4913	3435,412
BM-524 - BM-523	169	47	36,09	320,624	3443,067
BM-523 - BM-522	174	43	52,52	480,9713	3442,818
BM-522 - BM-521	152	50	36,09	350,3501	3449,123
BM-521 - BM-520	176	6	49,56	254,3258	3452
BM-520 - BM-519	140	50	56,91	432,5118	3454,07
BM-519 - PCP-87	173	24	20,035	109,6165	3453,266
PCP-87 - PBP-12	190	14	14,32		3449,1891

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 200
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 45

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-89	230398,307	8454910,378	3440,487
PCP-88	230432,475	8454619,369	3456,104
PCP-87	233402,855	8451675,739	3449,189
PBP-12	233612,041	8451769,127	3441,378

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 201
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 45

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-89	230398,305	8454910,391	PCP-89	230401,367	8454910,734
PCP-88	230432,475	8454619,369	PCP-88	230432,475	8454619,369
PCP-87	233402,992	8451675,546	PCP-87	233371,869	8451644,47
PBP-12	233612,191	8451768,938	PBP-12	233582,038	8451735,656

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 202
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 45

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8454619,369	230432,475	PCP-88	8454619,369	230432,475	PCP-88	0,000	0,000
8454517,882	230463,782	BM-532	8454517,559	230462,713	BM-532	0,324	1,069
8454233,046	230515,040	BM-531	8454232,199	230510,972	BM-531	0,847	4,067
8453923,490	230615,376	BM-530	8453921,605	230608,048	BM-530	1,885	7,328
8453468,113	230811,019	BM-529	8453464,196	230798,891	BM-529	3,917	12,128
8453053,346	230928,518	BM-528	8453048,216	230912,022	BM-528	5,130	16,496
8452965,955	230982,027	BM-527	8452960,267	230964,609	BM-527	5,688	17,418
8452907,838	231245,200	BM-526	8452899,386	231227,156	BM-526	8,452	18,044
8452532,394	231513,088	BM-525	8452521,145	231491,081	BM-525	11,249	22,007
8452118,250	231772,176	BM-524	8452104,299	231745,799	BM-524	13,951	26,377
8451880,859	231987,703	BM-523	8451864,655	231958,818	BM-523	16,204	28,885
8451555,939	232342,351	BM-522	8451536,023	232310,029	BM-522	19,916	32,322
8451463,258	232680,224	BM-521	8451439,794	232646,909	BM-521	23,464	33,315
8451412,757	232929,488	BM-520	8451386,675	232895,628	BM-520	26,082	33,860
8451613,788	233312,432	BM-519	8451583,668	233280,664	BM-519	30,121	31,767
8451675,546	233402,992	PCP-87	8451644,470	233371,869	PCP-87	31,076	31,123

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 203

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 45

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0			ΔN	ΔE
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM				
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-88	230432,475	8454619,369	PCP-88	230432,475	8454619,369	0,000	0,000
BM-532	230463,780	8454517,887	BM-532	230463,780	8454517,887	0,000	0,000
BM-531	230515,036	8454233,064	BM-531	230515,036	8454233,064	0,000	0,000
BM-530	230615,370	8453923,523	BM-530	230615,370	8453923,523	0,000	0,000
BM-529	230811,006	8453468,167	BM-529	230811,006	8453468,167	0,000	0,000
BM-528	230928,504	8453053,420	BM-528	230928,504	8453053,420	0,000	0,000
BM-527	230982,011	8452966,034	BM-527	230982,011	8452966,034	0,000	0,000
BM-526	231245,172	8452907,923	BM-526	231245,172	8452907,923	0,000	0,000
BM-525	231513,050	8452532,502	BM-525	231513,050	8452532,502	0,000	0,000
BM-524	231772,130	8452118,385	BM-524	231772,130	8452118,385	0,000	0,000
BM-523	231987,650	8451881,011	BM-523	231987,650	8451881,011	0,000	0,000
BM-522	232342,282	8451556,117	BM-522	232342,282	8451556,117	0,000	0,000
BM-521	232680,137	8451463,450	BM-521	232680,137	8451463,450	0,000	0,000
BM-520	232929,387	8451412,958	BM-520	232929,387	8451412,958	0,000	0,000
BM-519	233312,301	8451613,984	BM-519	233312,301	8451613,984	0,000	0,000
PCP-87	233402,855	8451675,739	PCP-87	233402,855	8451675,739	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 48

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 204

Data poligonal - tramo 48

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-95 - PCP-94					
PCP-94 - BM-582	175	37	40	451,5216	3288,3028
BM-582 - BM-581	197	41	20,32	240,3428	3291,371
BM-581 - BM-580	149	50	8,54	93,5577	3293
BM-580 - BM-579	188	38	9,7	478,2022	3294,259
BM-579 - BM-578	149	23	37,34	325,4494	3301,634
BM-578 - BM-577	210	37	12,735	216,315	3303
BM-577 - BM-576	188	9	7,39	292,3618	3305,231
BM-576 - BM-575	177	38	41,04	265,9226	3310
BM-575 - BM-574	176	42	37,4	491,5168	3313,57
BM-574 - BM-573	210	22	33,55	201,0556	3316,418
BM-573 - BM-572	146	17	36,83	216,2445	3318
BM-572 - BM-571	186	6	31,26	361,7654	3320,953
BM-571 - BM-570	191	51	38,307	343,1371	3316,13
BM-570 - BM-569	169	46	20,46	193,8856	3322
BM-569 - BM-568	189	56	54,14	215,2879	3329,589
BM-568 - BM-567	213	11	18,01	270,8372	3329
BM-567 - PCP-93	184	26	51,4	248,0064	3328,128
PCP-93 - PCP-92	176	12	30,21		3330,2496

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 205
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 48

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-95	225754,917	8468081,634	3290,197
PCP-94	225899,864	8467887,049	3288,303
PCP-93	228586,843	8464105,571	3330,250
PCP-92	228567,181	8463913,318	3332,361

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 206
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 48

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-95	225754,918	8468081,631	PCP-95	225756,989	8468083,157
PCP-94	225899,864	8467887,049	PCP-94	225899,864	8467887,049
PCP-93	228586,8	8464105,53	PCP-93	228546,574	8464077,267
PCP-92	228567,133	8463913,275	PCP-92	228524,871	8463885,232

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 207
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 48

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8467887,049	225899,864	PCP-94	8467887,049	225899,864	PCP-94	0,000	0,000
8467546,573	226196,397	BM-582	8467543,450	226192,772	BM-582	3,123	3,625
8467325,945	226291,706	BM-581	8467321,823	226285,738	BM-581	4,121	5,968
8467270,334	226366,938	BM-580	8467265,419	226360,376	BM-580	4,915	6,562
8466931,568	226704,425	BM-579	8466923,096	226694,254	BM-579	8,473	10,171
8466850,077	227019,495	BM-578	8466838,270	227008,443	BM-578	11,807	11,052
8466696,796	227172,117	BM-577	8466683,381	227159,432	BM-577	13,416	12,685
8466462,469	227346,931	BM-576	8466447,214	227331,752	BM-576	15,255	15,178
8466256,046	227514,558	BM-575	8466239,026	227497,183	BM-575	17,020	17,375
8465892,910	227845,772	BM-574	8465872,400	227824,530	BM-574	20,510	21,242
8465696,247	227887,539	BM-573	8465675,305	227864,210	BM-573	20,942	23,329
8465545,217	228042,291	BM-572	8465522,644	228017,352	BM-572	22,573	24,938
8465266,433	228272,820	BM-571	8465241,433	228244,915	BM-571	25,000	27,905
8464962,706	228432,458	BM-570	8464936,030	228401,325	BM-570	26,675	31,133
8464809,831	228551,698	BM-569	8464781,901	228518,938	BM-569	27,930	32,760
8464619,757	228652,780	BM-568	8464590,767	228618,000	BM-568	28,991	34,780
8464350,034	228628,302	BM-567	8464321,318	228590,665	BM-567	28,716	37,637
8464105,530	228586,800	PCP-93	8464077,267	228546,574	PCP-93	28,263	40,226

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 208

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 48

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos ≠ 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-94	225899,864	8467887,049	PCP-94	225899,864	8467887,049	0,000	0,000
BM-582	226196,401	8467546,570	BM-582	226196,401	8467546,570	0,000	0,000
BM-581	226291,711	8467325,940	BM-581	226291,711	8467325,940	0,000	0,000
BM-580	226366,943	8467270,330	BM-580	226366,943	8467270,330	0,000	0,000
BM-579	226704,434	8466931,564	BM-579	226704,434	8466931,564	0,000	0,000
BM-578	227019,505	8466850,075	BM-578	227019,505	8466850,075	0,000	0,000
BM-577	227172,129	8466696,796	BM-577	227172,129	8466696,796	0,000	0,000
BM-576	227346,944	8466462,470	BM-576	227346,944	8466462,470	0,000	0,000
BM-575	227514,572	8466256,050	BM-575	227514,572	8466256,050	0,000	0,000
BM-574	227845,789	8465892,920	BM-574	227845,789	8465892,920	0,000	0,000
BM-573	227887,559	8465696,258	BM-573	227887,559	8465696,258	0,000	0,000
BM-572	228042,311	8465545,232	BM-572	228042,311	8465545,232	0,000	0,000
BM-571	228272,845	8465266,453	BM-571	228272,845	8465266,453	0,000	0,000
BM-570	228432,486	8464962,732	BM-570	228432,486	8464962,732	0,000	0,000
BM-569	228551,726	8464809,863	BM-569	228551,726	8464809,863	0,000	0,000
BM-568	228652,811	8464619,794	BM-568	228652,811	8464619,794	0,000	0,000
BM-567	228628,340	8464350,073	BM-567	228628,340	8464350,073	0,000	0,000
PCP-93	228586,843	8464105,571	PCP-93	228586,843	8464105,571	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Tramo 50

Datos de Campo: Ángulos y distancias

Tabla 209

Data poligonal - tramo 50

EST - PV	Ángulo			Distancia	h(m)
	G	M	S		
PCP-99 - PCP-98					
PCP-98 - BM-611	192	7	15,65	338,4065	3230,5404
BM-611 - BM-610	194	59	51,65	499,1032	3228,172
BM-610 - BM-609	161	37	21,65	472,3509	3230,995
BM-609 - BM-608	154	38	9,78	190,27235	3258,892
BM-608 - BM-607	194	42	57,54	276,9035	3255
BM-607 - BM-606	228	18	1,91	255,9772	3249,596
BM-606 - BM-605	151	27	35,64	156,4251	3259,301
BM-605 - BM-604	169	45	12,6	348,8524	3255
BM-604 - BM-603	220	39	27,22	375,3126	3251,407
BM-603 - BM-602	241	43	32,85	409,6457	3248,479
BM-602 - BM-601	182	20	23,5	226,4619	3255
BM-601 - BM-600	180	49	23,2	329,2639	3265,374
BM-600 - BM-599	130	20	32,4	174,8596	3265
BM-599 - BM-598	162	33	23,52	160,207	3264,451
BM-598 - BM-597	145	7	10,65	169,6485	3262,0000
BM-597 - BM-596	132	7	43,4	212,0868	3258
BM-596 - PCP-97	192	17	32,1	31,2897	3254,715
PCP-97 - PBP-13	143	58	51,6	397,351	3254,6609

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 210
Coordenadas UTM - puntos geodésicos - tramo 50

Coordenadas UTM			
Pto	E	N	h
PCP-99	223183,596	8474141,930	3230,290
PCP-98	223265,246	8474087,748	3230,540
PCP-97	224549,498	8470921,427	3254,661
PBP-13	224903,984	8471100,955	3256,054

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 211
Coordenadas topográficas de puntos geodésicos - tramo 50

Convergencia de meridianos = 0			Convergencia de meridianos \neq 0		
Coordenadas Topográficas			Coordenadas Topográficas		
Pto	E	N	Pto	E	N
PCP-99	223183,6	8474141,928	PCP-99	223184,181	8474142,795
PCP-98	223265,246	8474087,748	PCP-98	223265,246	8474087,748
PCP-97	224549,424	8470921,513	PCP-97	224515,617	8470908,011
PBP-13	224903,904	8471101,028	PBP-13	224871,99	8471083,739

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 212
Coordenadas topográficas de vértices de la poligonal - tramo 50

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas Topográficas		Pto	Coordenadas Topográficas		Pto	ΔN	ΔE
Norte	Este		Norte	Este			
8474087,748	223265,246	PCP-98	8474087,748	223265,246	PCP-98	0,000	0,000
8473845,619	223501,652	BM-611	8473843,114	223499,059	BM-611	2,505	2,593
8473410,455	223746,023	BM-610	8473405,371	223738,779	BM-610	5,084	7,243
8473092,529	224095,353	BM-609	8473083,742	224084,702	BM-609	8,788	10,650
8473037,085	224277,371	BM-608	8473026,361	224266,119	BM-608	10,724	11,252
8472891,756	224513,071	BM-607	8472878,529	224500,258	BM-607	13,227	12,813
8472639,714	224557,698	BM-606	8472626,026	224542,197	BM-606	13,688	15,501
8472517,437	224655,247	BM-605	8472502,717	224638,438	BM-605	14,720	16,809
8472287,787	224917,841	BM-604	8472270,282	224898,570	BM-604	17,505	19,271
8471916,305	224971,172	BM-603	8471898,252	224947,940	BM-603	18,052	23,232
8471672,999	224641,642	BM-602	8471658,471	224615,836	BM-602	14,527	25,806
8471546,044	224454,129	BM-601	8471533,521	224426,981	BM-601	12,522	27,148
8471365,393	224178,872	BM-600	8471355,814	224149,815	BM-600	9,580	29,057
8471191,871	224157,375	BM-599	8471182,531	224126,471	BM-599	9,341	30,904
8471034,296	224186,246	BM-598	8471024,657	224153,661	BM-598	9,639	32,585
8470914,893	224306,755	BM-597	8470903,977	224272,891	BM-597	10,916	33,864
8470926,493	224518,532	BM-596	8470913,319	224484,780	BM-596	13,173	33,752
8470921,513	224549,424	PCP-97	8470908,011	224515,617	PCP-97	13,502	33,807

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 213

Coordenadas UTM de vértices de la poligonal - tramo 50

Convergencia de Meridianos = 0			Convergencia de Meridianos \neq 0				
Coordenadas UTM			Coordenadas UTM			ΔN	ΔE
Pto	Este	Norte	Pto	Este	Norte		
PCP-98	223265,246	8474087,748	PCP-98	223265,246	8474087,748	0,000	0,000
BM-611	223501,661	8473845,611	BM-611	223501,661	8473845,611	0,000	0,000
BM-610	223746,042	8473410,431	BM-610	223746,042	8473410,431	0,000	0,000
BM-609	224095,383	8473092,500	BM-609	224095,383	8473092,500	0,000	0,000
BM-608	224277,407	8473037,054	BM-608	224277,407	8473037,054	0,000	0,000
BM-607	224513,116	8472891,723	BM-607	224513,116	8472891,723	0,000	0,000
BM-606	224557,745	8472639,675	BM-606	224557,745	8472639,675	0,000	0,000
BM-605	224655,299	8472517,396	BM-605	224655,299	8472517,396	0,000	0,000
BM-604	224917,902	8472287,743	BM-604	224917,902	8472287,743	0,000	0,000
BM-603	224971,241	8471916,251	BM-603	224971,241	8471916,251	0,000	0,000
BM-602	224641,704	8471672,935	BM-602	224641,704	8471672,935	0,000	0,000
BM-601	224454,188	8471545,975	BM-601	224454,188	8471545,975	0,000	0,000
BM-600	224178,926	8471365,315	BM-600	224178,926	8471365,315	0,000	0,000
BM-599	224157,432	8471191,788	BM-599	224157,432	8471191,788	0,000	0,000
BM-598	224186,307	8471034,208	BM-598	224186,307	8471034,208	0,000	0,000
BM-597	224306,822	8470914,803	BM-597	224306,822	8470914,803	0,000	0,000
BM-596	224518,606	8470926,406	BM-596	224518,606	8470926,406	0,000	0,000
PCP-97	224549,498	8470921,427	PCP-97	224549,498	8470921,427	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia.