



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Manual de prácticas
presenciales y virtuales para la
asignatura de Métodos de
Medición Minero-Cartográficos**

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de

Ingeniero de Minas y Metalurgista

P R E S E N T A

Jorge Peralta Enríquez

ASESOR DE MATERIAL DIDÁCTICO

M. en I. Roberto Ascencio Villagómez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022.

Dedicado a Diana Michelle Cisneros Gámez.

La única estrella en mi noche más oscura.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi gran familia, amigos, profesores y mentores, que me guiaron, aconsejaron y acompañaron en este maravilloso proceso. Que siempre me apoyaron en las buenas y las malas, que confiaron en mí cuando el universo dudaba de mi propia voz.

A mi hermano Jonathan Peralta Enríquez, por el apoyo durante la carrera y por ser fuente de inspiración para ser mejor en esta vida.

A Carlos Manuel Cortés Facio, hermano, colega, compañero, mentor y amigo, que demostró la más pura amistad, que me enseñó a aprender y enseñar; y que cualquier tarea, problema, complicación o calamidad se reduce a cenizas con la compañía adecuada.

Al M. en I Roberto Ascencio Villagómez, mi gran mentor y por su apoyo durante el proceso de desarrollo de este documento.

A Corcia Jaqueline Aparicio Aguilar, una gran colega que siempre me brindó su apoyo para desarrollar mis proyectos en la materia de Métodos de medición minero-cartográficos.

También a las personas que me obstaculizaron el camino, ya que sin ellos no hubiera podido rebasar mis límites para llegar a ser mejor estudiante, persona y ser humano.

ÍNDICE

Resumen	1
Introducción.....	2
Objetivo	3
Antecedentes y justificación.....	4
Ubicación del temario de la asignatura dentro del plan de estudios de la carrera	4
Antecedentes.....	5
Selección de software	7
Prácticas presenciales	7
Prácticas virtuales	8
Distribución de las prácticas y uso del manual.....	8
Formato de préstamo de equipo.....	9
Manual de prácticas	11
Práctica 1: Levantamiento con cinta.....	11
Práctica 2: Levantamiento con brújula y cinta	15
Práctica 3: Levantamiento poligonal con tránsito	18
Práctica 4: Levantamiento poligonal con tránsito por el método de ángulos internos	22
Práctica 5: Levantamiento radial con tránsito	26
Práctica 6: Cálculo de desniveles con nivel basculante.....	30
Práctica 7: Levantamiento radial con estación total	33
Práctica 8: Cambio de estación.....	46
Práctica 9: Configuración del terreno	59
Práctica 10: Levantamiento de un túnel	71
Práctica 11: Replanteo de puntos.....	85
Práctica 1.1	100
Práctica 1.2	108
Práctica 2.1	112
Práctica 3.1	124
Práctica 4.1	140
Práctica 5.1	157

Práctica 6.1	170
Práctica 7.1	171
Práctica 8.1	184
Práctica 9.1	197
Práctica 10.1	224
Conclusiones y recomendaciones.....	246
Referencias	247

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la materia de Métodos de medición minero-cartográficos en el plan de estudios 2016.	4
Figura 2. Plano elaborado en AutoCAD.....	5
Figura 3. Practicas del semestre 2021-1.	6
Figura 4. Videos de la materia en YouTube.....	6
Figura 5. Formato de préstamo de equipo.	10
Figura 6. Uso de la plomada.	12
Figura 7. Uso del nivel de mano.....	13
Figura 8. Representación gráfica del método del triángulo 3, 4 y 5.....	13
Figura 9. Uso de balizas.	14
Figura 10. Comandos de la estación total.....	35
Figura 11. Comando de la estación total para prender la plomada láser.	35
Figura 12. Comandos de la estación total.....	36
Figura 13. Comandos de la estación total.....	36
Figura 14. Comando de la estación total para el menú.....	37
Figura 15. Comandos de la estación total.....	37
Figura 16. Comandos de la estación total.....	38
Figura 17. Comandos de la estación total para configurar las coordenadas.	38
Figura 18. Comandos de la estación total para configurar las coordenadas.....	38
Figura 19. Comandos de la estación total.....	39
Figura 20. Comandos de la estación total para orientar con respecto al norte.	39
Figura 21. Comandos de la estación total.....	40
Figura 22. Comandos de la estación total.....	40
Figura 23. Comandos de la estación total.....	40
Figura 24. Comandos de la estación total.....	41
Figura 25. Comandos de la estación total.....	41
Figura 26. Comandos de la estación total.....	41
Figura 27. Comandos de la estación total para verificar el ángulo guardado.....	42
Figura 28. Verificación del ángulo.	42
Figura 29. Comandos de la estación total.....	42
Figura 30. Comandos de la estación total.....	43
Figura 31. Comandos de la estación total.....	43
Figura 32. Comando de la estación total para tomar una lectura.	44
Figura 33. Comando de la estación total para tomar una lectura.	44
Figura 34. Comandos de la estación total para guardar la lectura.....	44
Figura 35. Comandos de la estación total para encender la plomada láser.	48
Figura 36. Comandos de la estación total para encender la plomada láser.	48
Figura 37. Comandos de la estación total.....	49
Figura 38. Comandos de la estación total.....	49

Figura 39. Comandos de la estación total.....	50
Figura 40. Comandos de la estación total.....	50
Figura 41. Comandos de la estación total.....	51
Figura 42. Comandos de la estación total.....	51
Figura 43. Comandos de la estación total.....	51
Figura 44. Comandos de la estación total.....	52
Figura 45. Comandos de la estación total.....	52
Figura 46. Orientación a un punto conocido.	52
Figura 47. configuración de la estación total para orientar a un punto conocido.....	53
Figura 48. Configuración para orientar la estación total.	53
Figura 49. Configuración para orientar la estación total.	54
Figura 50. Configuración para orientar la estación total.	54
Figura 51. Configuración para orientar la estación total.	54
Figura 52. Configuración de la estación total.....	55
Figura 53. Configuración de la estación total.....	55
Figura 54. Menú de medición.....	56
Figura 55. Menú de medición.....	56
Figura 56. Toma de la medición.....	57
Figura 57. Toma de la medición.....	57
Figura 58. Visualización de la lectura.	57
Figura 59. Configuración para encender la plomada láser.	61
Figura 60. Configuración para encender la plomada láser.	61
Figura 61. Configuración de la estación total.....	62
Figura 62. Configuración de la estación total.....	62
Figura 63. Menú de la estación.....	62
Figura 64. Configuración de los puntos.	63
Figura 65. Verificación del punto.....	63
Figura 66. Verificación del punto.....	64
Figura 67. Configuración de un punto nuevo.....	64
Figura 68. Configuración de un punto nuevo.....	64
Figura 69. Guardado del punto.....	65
Figura 70. Orientación a un punto conocido.	65
Figura 71. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.	66
Figura 72. Orientación con respecto a un punto conocido.	66
Figura 73. Configuración de la estación total.....	67
Figura 74. Configuración de la estación total.....	67
Figura 75. Configuración de la estación total.....	67
Figura 76. Verificación se coordenadas.	68
Figura 77. Verificación de coordenadas.	68
Figura 78. Menú de medición.....	68
Figura 79. Configuración de los puntos.	69

Figura 80. Toma de la medición.....	69
Figura 81. Toma de la medición.....	70
Figura 82. Verificación de la lectura.....	70
Figura 83. Encendido de la plomada láser.....	73
Figura 84. Encendido de la plomada láser.....	73
Figura 85. Menú de la estación total.....	74
Figura 86. Selección o creación de un nuevo archivo.....	74
Figura 87. menú de configuración de la estación.....	74
Figura 88. Configuración de la estación total.....	75
Figura 89. Verificación del punto.....	75
Figura 90. Verificación del punto.....	76
Figura 91. Registro de coordenadas.....	76
Figura 92. Registro de coordenadas.....	76
Figura 93. Guardado de las coordenadas.....	77
Figura 94. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.....	77
Figura 95. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.....	78
Figura 96. Toma de la lectura.....	78
Figura 97. Toma de la lectura.....	79
Figura 98. Toma de la lectura.....	79
Figura 99. Toma de la lectura.....	79
Figura 100. Verificación de coordenadas.....	80
Figura 101. Verificación de coordenadas.....	80
Figura 102. Menú de medición.....	80
Figura 103. Configuración de los puntos.....	81
Figura 104. Toma de la medición.....	81
Figura 105. Toma de la medición.....	82
Figura 106. Verificación de las coordenadas.....	82
Figura 107. Menú de medición.....	83
Figura 108. Encendido de la plomada láser.....	87
Figura 109. Encendido de la plomada láser.....	87
Figura 110. Menú.....	88
Figura 111. Selección del proyecto.....	88
Figura 112. Menú de configuración de la estación.....	88
Figura 113. Configuración de los puntos.....	89
Figura 114. Configuración de los puntos.....	89
Figura 115. Verificación de los datos.....	90
Figura 116. Configuración de las coordenadas.....	90
Figura 117. Configuración de las coordenadas.....	90
Figura 118. Guardado.....	91
Figura 119. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.....	91
Figura 120. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.....	92

Figura 121. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.	92
Figura 122. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.	93
Figura 123. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.	93
Figura 124. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.	93
Figura 125. Verificación de los datos.	94
Figura 126. Verificación de los datos.	94
Figura 127. Menú principal.	94
Figura 128. Selección del proyecto.	95
Figura 129. Selección del proyecto.	95
Figura 130. Datos para el replanteo.	95
Figura 131. Replanteo de puntos.	96
Figura 132. Configuración del punto.	96
Figura 133. Verificación de las coordenadas.	96
Figura 134. Altura del prisma.	97
Figura 135. Replanteo del punto.	97
Figura 136. Replanteo del punto.	98
Figura 137. Medición.	98
Figura 138. Replanteo de un punto.	99
Figura 139. Archivo nuevo en AutoCAD.	100
Figura 140. Generación de rectángulos.	101
Figura 141. Conjunto de figuras para el plano.	101
Figura 142. Texto.	102
Figura 143. Especificaciones.	102
Figura 144. Título del plano.	102
Figura 145. Nombre de la práctica.	103
Figura 146. Formato completo.	103
Figura 147. Exportación del pie de plano.	104
Figura 148. Trazado.	104
Figura 149. Formato completo del plano.	105
Figura 150. Vista preliminar.	105
Figura 151. Plano.	105
Figura 152. Trazar.	106
Figura 153. Nombre del archivo.	106
Figura 154. Guardado del archivo.	106
Figura 155. Nombre del archivo.	107
Figura 156. Icono del software.	108
Figura 157. Módulo de yacimientos.	108
Figura 158. Editar yacimientos.	109
Figura 159. Crear proyecto.	109
Figura 160. Nombre del proyecto.	110
Figura 161. Ventana emergente.	110

Figura 162. Carpeta del proyecto.	110
Figura 163. Editar yacimientos.....	111
Figura 164. Ventana emergente.....	111
Figura 165. Encabezados.....	112
Figura 166. Guardado.....	113
Figura 167. Block de notas.....	113
Figura 168. Guardado.....	114
Figura 169. Ejecutar comandos.....	114
Figura 170. Módulo de yacimientos.....	114
Figura 171. Importación de datos.....	115
Figura 172. Fichero de lectura.....	115
Figura 173. Importación del archivo.....	115
Figura 174. Guardar en fichero.....	116
Figura 175. Archivo por guardar.....	116
Figura 176. Importación de datos.....	117
Figura 177. Regreso al menú.....	117
Figura 178. Módulo de dibujo.....	117
Figura 179. Dirección de la carpeta.....	118
Figura 180. Fichero de puntos.....	118
Figura 181. Selección del archivo.....	118
Figura 182. Lista de grupo de puntos.....	118
Figura 183. Lista del grupo de puntos.....	119
Figura 184. Encajar en vértices.....	119
Figura 185. Dibujar.....	119
Figura 186. Menú.....	120
Figura 187. Nombre de la poligonal.....	120
Figura 188. Herramientas notas.....	120
Figura 189. Poner nota señalado.....	121
Figura 190. Nombre del vértice.....	121
Figura 191. Coordenadas del vertice.....	121
Figura 192. Tamaño de letra.....	121
Figura 193. Inclinación del texto.....	122
Figura 194. Exportación del plano.....	122
Figura 195. Importación del archivo.....	122
Figura 196. Guardado del archivo.....	123
Figura 197. Guardado del archivo.....	123
Figura 198. Encabezados.....	124
Figura 199. Configuración de las celdas.....	124
Figura 200. Guardar archivo.....	128
Figura 201. Block de notas.....	128
Figura 202. Guardado del archivo.....	129

Figura 203. Menú.	129
Figura 204. Módulo de yacimientos.	129
Figura 205. Importación de datos.	130
Figura 206. Fichero de lectura.	130
Figura 207. Nombre del archivo.	130
Figura 208. Guardar en fichero.	131
Figura 209. Nombre del archivo.	131
Figura 210. Importación de datos.	132
Figura 211. Cerrar la ventana.	132
Figura 212. Módulo de dibujo.	132
Figura 213. Dirección del archivo.	133
Figura 214. Abrir fichero de puntos.	133
Figura 215. Archivo importado.	133
Figura 216. Listado de puntos.	133
Figura 217. Listado de puntos.	134
Figura 218. Encajar en vértices.	134
Figura 219. Dibujar.	134
Figura 220. Dibujar línea.	134
Figura 221. Nombre de la línea.	135
Figura 222. Edición de las líneas.	135
Figura 223. Cálculo del área y perímetro.	135
Figura 224. Método de cálculo.	136
Figura 225. Rellenar con T3.	136
Figura 226. Herramienta de notas.	136
Figura 227. Poner nota señalado.	137
Figura 228. Nombre del texto.	137
Figura 229. Coordenadas del vértice.	137
Figura 230. Tamaño del texto.	138
Figura 231. Inclinación del texto.	138
Figura 232. Exportación del plano.	138
Figura 233. Exportación del plano.	139
Figura 234. Guardar archivo.	139
Figura 235. Encabezados.	140
Figura 236. Encabezados.	140
Figura 237. Nombre del archivo.	144
Figura 238. Block de notas.	144
Figura 239. Nombre del archivo.	145
Figura 240. Módulo de yacimientos.	145
Figura 241. Importar datos.	146
Figura 242. Importar.	146
Figura 243. Archivo.	146

Figura 244. Importar datos.	147
Figura 245. Nombre del archivo.	147
Figura 246. Importación de datos.	148
Figura 247. Cerrar.	148
Figura 248. Módulo de dibujo.	148
Figura 249. Base de datos.	149
Figura 250. Fichero de puntos.	149
Figura 251. Archivo importado.	149
Figura 252. Grupo de puntos.	150
Figura 253. Listado de grupo de puntos	150
Figura 254. Encajar en vértices.	150
Figura 255. Dibujar.	150
Figura 256. Dibujar como línea.	151
Figura 257. Nombre de la poligonal.	151
Figura 258. Editar líneas.	151
Figura 259. Cálculo del área y perímetro.	152
Figura 260. Selección del método.	152
Figura 261. Relleno.	153
Figura 262. Notas.	153
Figura 263. Poner notas señalando.	153
Figura 264. Nombre del vértice.	154
Figura 265. Coordenadas del vértice.	154
Figura 266. Tamaño del texto.	154
Figura 267. Inclinación del texto.	154
Figura 268. Imprimir.	155
Figura 269. Formato de impresión.	155
Figura 270. Guardar archivo.	156
Figura 271 Encabezados.	157
Figura 272. Nombre del archivo.	158
Figura 273. Block de notas.	158
Figura 274. Extensión del archivo.	158
Figura 275. Menú.	159
Figura 276. Módulo de yacimientos.	159
Figura 277. Importar datos.	160
Figura 278. Fichero de lectura.	160
Figura 279. Archivo.	160
Figura 280. Guardado de fichero.	161
Figura 281. Formato del archivo.	161
Figura 282. Importación de datos.	162
Figura 283. Cerrar.	162
Figura 284. Módulo de dibujo.	162

Figura 285. Dirección de la carpeta.....	163
Figura 286. Fichero de puntos.....	163
Figura 287. Archivo importado.....	163
Figura 288. Listado de puntos.....	163
Figura 289. Listado de puntos.....	164
Figura 290. Encajar vértices.....	164
Figura 291. Dibujar.....	164
Figura 292. Dibujar línea.....	165
Figura 293. Nombre de la línea.....	165
Figura 294. Editar líneas.....	165
Figura 295. Calcular área y perímetro.....	166
Figura 296. Selección del método.....	166
Figura 297. Rellenar con T3.....	167
Figura 298. Notas.....	167
Figura 299. Poner nota señalado.....	167
Figura 300. Nombre del vértice.....	168
Figura 301. Coordenadas del vértice.....	168
Figura 302. Tamaño de letra.....	168
Figura 303. Inclinación del texto.....	168
Figura 304. Imprimir.....	169
Figura 305. Guardado del archivo.....	169
Figura 306. Encabezados.....	170
Figura 307. Encabezados.....	171
Figura 308. Nombre y extensión del archivo.....	171
Figura 309. Nombre y extensión del archivo.....	172
Figura 310. Block de notas.....	172
Figura 311. Nombre y extensión del archivo.....	172
Figura 312. Menú.....	172
Figura 313. Módulo de yacimientos.....	173
Figura 314. Importación de datos.....	173
Figura 315. Fichero de lectura.....	174
Figura 316. Nombre del archivo.....	174
Figura 317. Guardado de los datos.....	174
Figura 318. Nombre y extensión del archivo.....	175
Figura 319. Importación de datos.....	175
Figura 320. Cerrar.....	175
Figura 321. módulo de dibujo.....	176
Figura 322. Dirección de la carpeta.....	176
Figura 323. Fichero de puntos.....	176
Figura 324. Archivo importado.....	177
Figura 325. Listado de puntos.....	177

Figura 326. Listado de puntos.	177
Figura 327. Encajar en vértices.	178
Figura 328. Dibujar.	178
Figura 329. Cerrado de la poligonal.	178
Figura 330. Nombre de la línea.	179
Figura 331. Editar líneas.	179
Figura 332. Calcular área y perímetro.	179
Figura 333. Selección del método.	179
Figura 334. Rellenar T3.	180
Figura 335. Notas.	180
Figura 336. Poner nota señalado.	181
Figura 337. Nombre del vértice.	181
Figura 338. Coordenadas del vértice.	181
Figura 339. Tamaño de la letra.	181
Figura 340. Inclinación del texto.	182
Figura 341. Exportación del plano.	182
Figura 342. Guardar archivo.	182
Figura 343. Encabezados.	184
Figura 344. Nombre y extensión del archivo.	184
Figura 345. Nombre y extensión del archivo.	185
Figura 346. Block de notas.	185
Figura 347. Extensión del archivo.	185
Figura 348. Menú.	185
Figura 349. Módulo de yacimientos.	186
Figura 350. Importación de datos.	186
Figura 351. Fichero de lectura.	187
Figura 352. Archivo actualizado.	187
Figura 353. Importación de datos.	187
Figura 354. Extensión del archivo.	188
Figura 355. Importación de datos.	188
Figura 356. Cerrar.	188
Figura 357. Módulo de dibujo.	189
Figura 358. Dirección de la carpeta.	189
Figura 359. Fichero de puntos.	189
Figura 360. Archivo importado.	190
Figura 361. Listado de los puntos.	190
Figura 362. Listado de los puntos.	190
Figura 363. Encajar en vértices.	191
Figura 364. Dibujar.	191
Figura 365. dibujar línea.	191
Figura 366. Nombre de la línea.	192

Figura 367. Jardines.....	192
Figura 368. Editar líneas.....	192
Figura 369. Calcular área y perímetro.....	193
Figura 370. Selección del método.....	193
Figura 371. Rellenar con T3.....	193
Figura 372. Notas.....	194
Figura 373. Poner nota señalado.....	194
Figura 374. Nombre del vértice.....	194
Figura 375. Coordenadas del vértice.....	195
Figura 376. Tamaño del texto.....	195
Figura 377. Inclinación del texto.....	195
Figura 378. Exportación del plano.....	195
Figura 379. Guardar archivo.....	196
Figura 380. Encabezados.....	197
Figura 381. Nombre y extensión del archivo.....	197
Figura 382. Extensión del archivo.....	197
Figura 383. Nombre y extensión del archivo.....	198
Figura 384. Módulo de yacimientos.....	198
Figura 385. Importar datos.....	199
Figura 386. Fichero de lectura.....	199
Figura 387. Nombre y extensión del archivo.....	199
Figura 388. Guardar fichero de lectura.....	200
Figura 389. Nombre y extensión del archivo.....	200
Figura 390. Importación de datos.....	201
Figura 391. Cerrar.....	201
Figura 392. Módulo de dibujo.....	201
Figura 393. Dirección del archivo.....	202
Figura 394. Fichero de puntos.....	202
Figura 395. Archivo.....	202
Figura 396. Lista de puntos.....	202
Figura 397. Lista de puntos.....	203
Figura 398. Encajar de vértices.....	203
Figura 399. Dibujar.....	203
Figura 400. Dibujar como línea.....	204
Figura 401. Nombre de la línea.....	204
Figura 402. Jardines.....	205
Figura 403. Lista de grupos de puntos.....	205
Figura 404. Unir archivo.....	206
Figura 405. Triangulación.....	207
Figura 406. Triangulación sencilla.....	207
Figura 407. Generación de curvas de nivel.....	208

Figura 408. Plano de corte.....	208
Figura 409. Isolíneas.	209
Figura 410. Isolíneas.	209
Figura 411. Isolíneas.	209
Figura 412. Separación de superficies por niveles.	209
Figura 413. Ajuste del texto.	210
Figura 414. Segmentos con la misma cota.	210
Figura 415. Decimales.....	210
Figura 416. Tamaño del texto.....	211
Figura 417. Desactivar archivos.	211
Figura 418. Editar líneas.....	211
Figura 419. Recortar superficies activas.....	211
Figura 420. Recortar superficies.....	212
Figura 421. No generar líneas de contorno.	212
Figura 422. Recortar T3 activos.	212
Figura 423. Recortar enmallado.	213
Figura 424. Dividir triángulos.	213
Figura 425. Jardines.....	214
Figura 426. Depuración de puntos.....	215
Figura 427. Superficie triangulada.	215
Figura 428. Encajar en vértices.	216
Figura 429. Dibujar.	216
Figura 430. Dibujar como T3.	216
Figura 431. Ventana emergente.....	217
Figura 432. Nombre de la T3.....	217
Figura 433. Lista de T3.	217
Figura 434. Cálculo del volumen.	218
Figura 435. Cálculo de volumen.	219
Figura 436. Volumen.....	219
Figura 437. Eliminar secciones.	220
Figura 438. Archivos creados.....	220
Figura 439. Notas.	221
Figura 440. Poner nota señalado.	221
Figura 441. Nombre del vértice.....	221
Figura 442. Coordenadas del vértice.....	222
Figura 443. Tamaño del texto.....	222
Figura 444. Inclinación del texto.....	222
Figura 445. Exportación del plano.	222
Figura 446. Guardar archivo.....	223
Figura 447. Nombre y extensión del archivo.	223
Figura 448. Encabezados.....	224

Figura 449. Nombre y extensión del archivo.	224
Figura 450. Nombre y extensión del archivo.	224
Figura 451. Nombre y extensión del archivo.	225
Figura 452. Módulo de yacimientos.	225
Figura 453. Importar datos.	225
Figura 454. Fichero de lectura.	226
Figura 455. Nombre y extensión del archivo.	226
Figura 456. Importación de datos.	227
Figura 457. Nombre y extensión del archivo.	227
Figura 458. Importación de datos.	228
Figura 459. Cerrar.	228
Figura 460. Módulo de dibujo.	229
Figura 461. Dirección de la carpeta.	229
Figura 462. Fichero de puntos.	229
Figura 463. Archivo del techo.	230
Figura 464. Lista de puntos.	230
Figura 465. Lista de puntos.	230
Figura 466. Desactivar puntos.	231
Figura 467. Encajar en vértices.	231
Figura 468. Dibujar.	231
Figura 469. Dibujar línea.	232
Figura 470. Nombre de la línea.	232
Figura 471. Triangulación.	233
Figura 472. Triangulación sencilla.	233
Figura 473. Editar líneas.	234
Figura 474. Recortar T3.	234
Figura 475. Recortar enmallado.	234
Figura 476. Triangulación.	235
Figura 477. Menú de líneas.	235
Figura 478. Rellenar con T3.	235
Figura 479. Punto de vista 3D.	236
Figura 480. Visualización en 3D.	236
Figura 481. Editar líneas.	236
Figura 482. Unir enmallado.	237
Figura 483. Resultado.	238
Figura 484. Unir activos.	238
Figura 485. Cambio de nombre.	239
Figura 486. Cálculo de volumen.	239
Figura 487. Cálculo del volumen.	240
Figura 488. Volumen calculado.	240
Figura 489. Eliminar secciones.	241

Figura 490. Guardar T3.	241
Figura 491. Nombre del archivo.	241
Figura 492. Borrar todo.	241
Figura 493. Abrir Escena.	242
Figura 494. Abrir archivo.	242
Figura 495. Abrir T3.	242
Figura 496. Abrir enmallado.	243
Figura 497. Abrir T3.	243
Figura 498. Patios.	244
Figura 499. Imprimir.	244
Figura 500. Guardar archivo.	245

RESUMEN

En el marco de la pandemia del virus SARS-CoV-2, todas las actividades humanas, así como el ámbito educativo, paralizaron sus actividades, esto provocó que la vida de toda la humanidad fuera afectada. A su vez, la ineficiencia de los métodos convencionales de enseñanza provocaron una revolución virtual que abrió un nuevo panorama de áreas de oportunidad.

El presente trabajo surge de la necesidad de proveer a los estudiantes con material de calidad, enfocado y adaptable al material disponible en la Facultad de Ingeniería, que a su vez pudiera compensar la falta de prácticas presenciales. Durante el desarrollo del presente trabajo se realizaron diversas actualizaciones con diferentes enfoques, material y software hasta llegar a lo presentado en este documento.

El Manual de prácticas presenciales y virtuales para la asignatura de Métodos de Medición Minero-Cartográficos se encuentra conformado por once prácticas presenciales y diez virtuales, que están complementadas por más de siete horas de material audiovisual. Las prácticas virtuales están planeadas para que todos los estudiantes de la carrera puedan desarrollarlas independientemente del semestre que se encuentren cursando, ya que el software AutoCAD tiene convenio con la universidad para licencias estudiantiles y RecMin es de uso libre.

ABSTRACT

In the context of the SARS-CoV-2 virus pandemic, all human activities, as well as The educational field, they stopped their activities, this caused that the life of the entire humanity was affected. at the same time, the inefficiency of conventional methods of education caused a virtual revolution that opened a new panorama of areas of chance.

The present work arises from the need to provide students with quality material, focused and adaptable to the material available in the Faculty of Engineering, which in turn could compensate for lack of face-to-face practices. During the development of this work, several updates were made with different approaches, material and software until arriving to what is presented in this document.

The Manual of face-to-face and virtual practices for the subject of Measurement Methods Mining-Cartographic composed of eleven face-to-face practices and ten virtual, which are complemented by more than seven hours of audiovisual material. The virtual practices are planned so that all students of the career can develop them regardless of the semester they are studying, since the AutoCAD software has an agreement with the university for student licenses and RecMin It is free to use.

INTRODUCCIÓN

La topografía es un conjunto de técnicas que se encuentra altamente ligada al proceso de minado, se requiere en las etapas de prospección, exploración, estimación de reservas, construcción de instalaciones, preproducción, operación y cierre. Debido a ello, es de vital importancia que los alumnos de la carrera de ingeniería de minas y metalurgia adquieran los conceptos clave de la materia y aprendan el uso, manejo y cuidado de los equipos, para tener mejores herramientas para integrarse al campo laboral.

Con la pandemia del virus SARS-CoV-2, imposibilitó a los estudiantes poder adquirir conocimientos prácticos de la materia. Debido a ello, se realizó una serie de protocolos, actividades y propuestas para poder brindar a los estudiantes una alternativa para la adquisición de dichos conocimientos que los provea de instrumentos tanto para las materias subsecuentes enfocadas en el diseño de obras y operaciones mineras, como para competir en la industria.

El proyecto comenzó con grandes limitaciones debidas al poco material digital que se contaba en ese momento, el cual fue mejorando por la apertura de un enfoque global hacia las herramientas digitales. A través de todo el periodo de tiempo en pandemia se diseñaron prácticas completamente virtuales y su implementación con los grupos en dichos semestres virtuales, brindaron información de retroalimentación acerca de la eficacia y las áreas de oportunidad que tenían dichas prácticas. Por lo cual, el material fue evolucionando para lograr integrar las nuevas tecnologías a las prácticas tradicionales de la materia, teniendo en conjunto un material que podrá ser utilizado en clases presenciales, híbridas e inclusive totalmente virtuales.

OBJETIVO

El enfoque general del trabajo está completamente ligado al objetivo de la asignatura, brindar una herramienta con la cual los estudiantes puedan hacer uso y manejo de los principales instrumentos de medición enfocados a la industria minera.

De la misma manera, que el alumno aprenda los procedimientos de manejo de información para obtener datos precisos y corregidos según sea el caso de aplicación.

Por último, cada una de las prácticas es progresiva y sirve de capacitación para el manejo de los programas utilizados en materias posteriores en las que se requiera el diseño y manejo de datos.

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

UBICACIÓN DEL TEMARIO DE LA ASIGNATURA DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA

La asignatura de Métodos de medición minero-cartográficos (MMMC) se encuentra ubicada dentro del quinto semestre del plan de estudios 2016 de la carrera de ingeniería de minas y metalurgia impartida en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuenta con 11 créditos, 4 horas de clase teórica y 3 horas de clase práctica a la semana (figura 1).

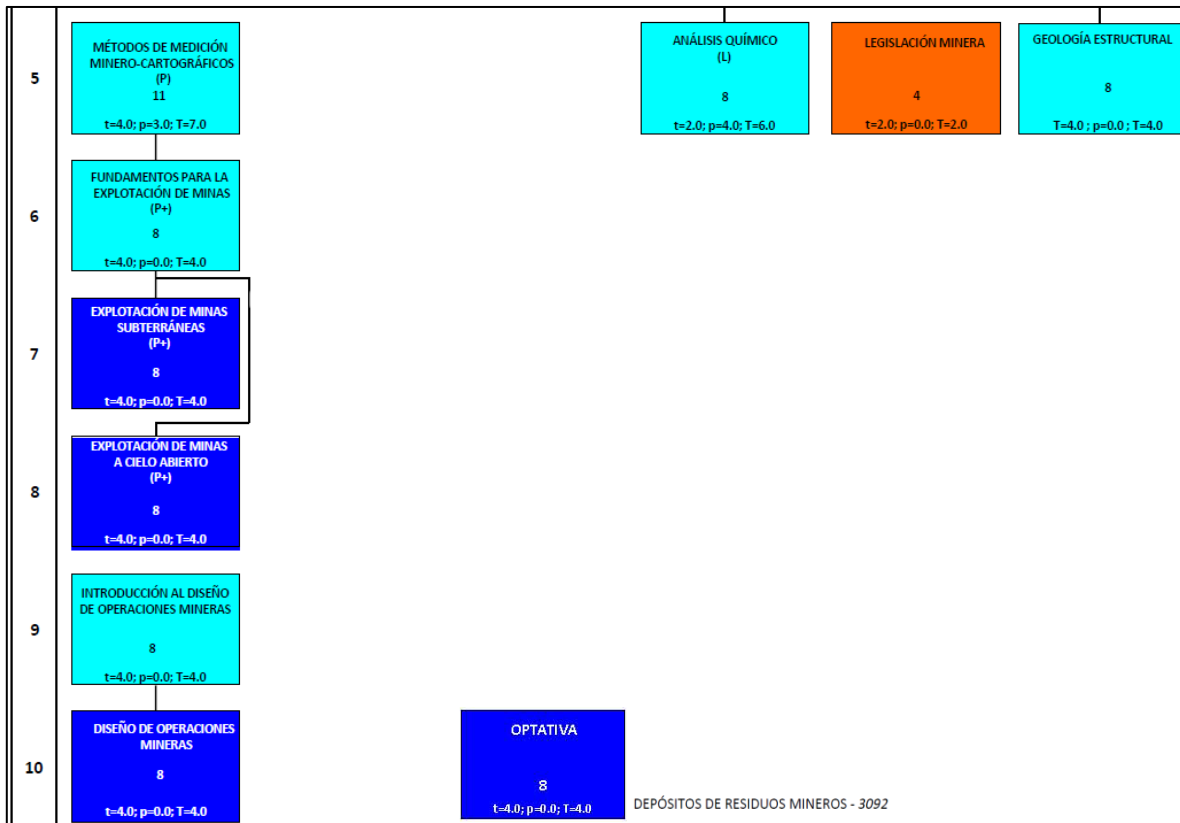


Figura 1. Ubicación de la materia de Métodos de medición minero-cartográficos en el plan de estudios 2016.

El semestre mencionado es uno de los más importantes dentro del plan de la carrera, en el cual también se encuentran las asignaturas de Legislación minera, Geología estructural y Análisis químico, las cuales son las asignaturas introductorias enfocadas a los tres campos de estudios de la carrera, minería, geología y metalurgia. Debido a ello, también la materia de Métodos de Medición Minero-Cartográficos tiene una función estratégica, en la cual toma los conceptos teóricos aprendidos en las asignaturas de Cálculo diferencial y geometría analítica, Dibujo y Geometría descriptiva para convertir los datos en información georreferenciada, que a su vez servirá como preámbulo para las materias con las que tiene seriación directa, como, Fundamentos para la explotación de minas, Explotación de minas

subterráneas y Explotación de minas a cielo abierto; y las asignaturas que requieren uso de herramientas de diseño, como, Introducción al diseño de operaciones mineras, Diseño de operaciones mineras y Depósitos de residuos mineros (figura 1).

ANTECEDENTES

La pandemia de coronavirus causada por el virus SAR-CoV-2 iniciada el 15 de marzo del 2020 (Ferrer, A. 2020), tomó por sorpresa todas las actividades humanas y el campo educativo no fue la excepción. En el caso de la materia de MMMC, fue una de las más afectadas dentro de la carrera debido a su gran número de horas prácticas, esta situación produjo un proceso de innovación para poder brindar a los alumnos los conocimientos del manejo y uso adecuado de los equipos.

Las primeras prácticas (semestre 2020-2) se realizaron con el material de la asignatura generado por los alumnos de la brigada 4, del grupo 1 semestre 2019-1. Estas prácticas solo contemplaron la estación total y estaban enfocadas principalmente al uso y manejo de los registros de campo en el software AutoCAD. Al final del semestre se tuvo retroalimentación de la eficacia y las áreas de oportunidad para mejorar dicho material. Figura 2.

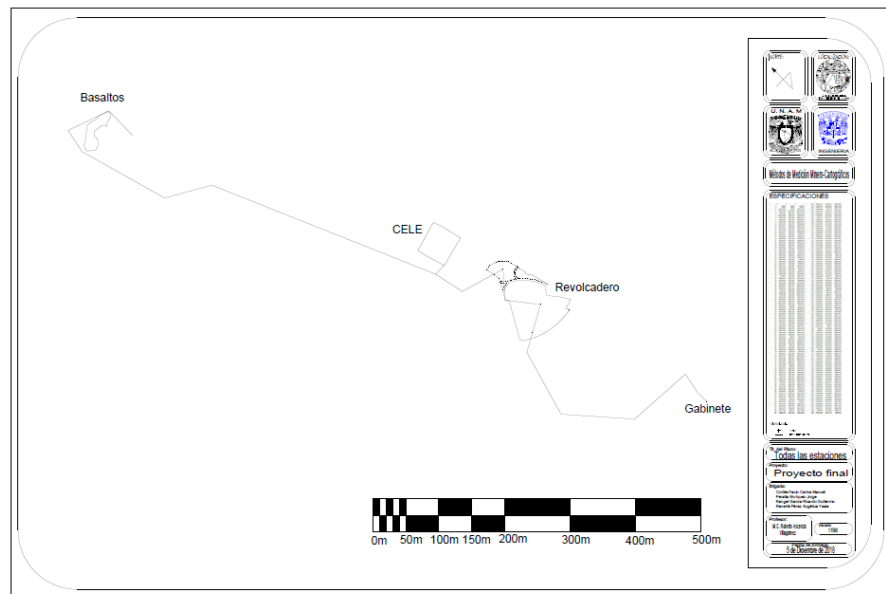


Figura 2. Plano elaborado en AutoCAD.

Estas prácticas tuvieron una leve mejora en el semestre 2021-1, en las cuales se incluían ejercicios prácticos. Figura 3.

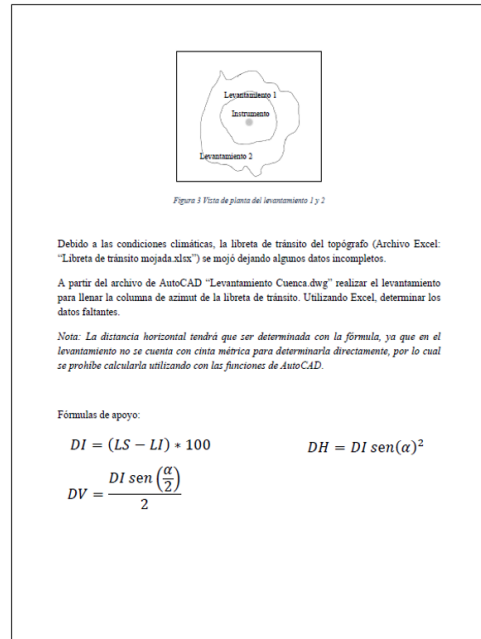
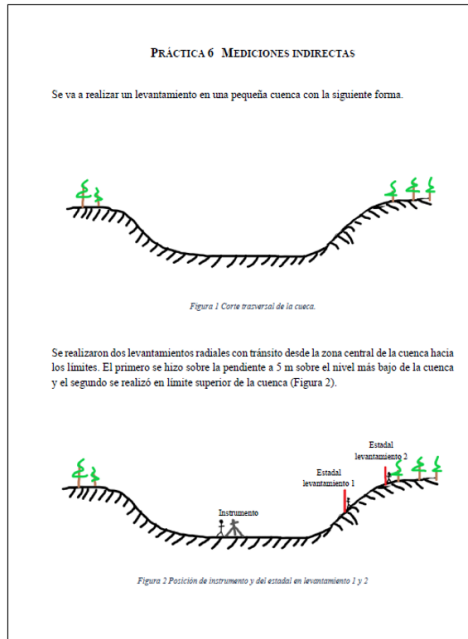


Figura 3. Practicas del semestre 2021-1.

A partir del semestre 2021-2 en adelante, fue donde se implementaron videos del manejo de los equipos y casos prácticos donde se utilizaban los softwares AutoCAD y RecMin en conjunto, Figura 4. En este punto, se empezó a desarrollar el presente manual, el cual ya tenía un enfoque presencial para ser utilizado en complemento con la enseñanza tradicional de dichas prácticas.



Figura 4. Videos de la materia en YouTube.

SELECCIÓN DE SOFTWARE

Como se menciona en los apartados anteriores, la asignatura de MMMC es crucial para la formación de ingenieros de minas y metalurgistas; y debido a la pandemia de SARS-CoV-2, un gran porcentaje del alumnado no tuvo posibilidades de tener prácticas de dicha materia. Uno de los principales objetivos del presente manual, es ofrecer a todos los alumnos que cursen o hayan cursado la asignatura, un material didáctico de consulta en cualquier momento que lo requieran. Debido a ello, la búsqueda y selección de software disponible para todos los alumnos fue una de las fases más importantes del proyecto.

El software AutoCAD de la firma Autodesk es esencial para la formación de cualquier ingeniero y cuenta con la ventaja de tener convenio directo con la universidad para que cualquier alumno pueda tener acceso a una licencia académica y de esta manera hacer uso de todas sus funciones en las diferentes versiones que ofrece.

Por otro lado, a pesar de que los softwares aplicados a la minería son específicos, en la actualidad existe una no tan escasa variedad de ellos, como RecMin, HxGN Mineplan, Maptek Vulcan, MineSight, entre otros. La desventaja es que la mayoría de ellos resultan costosos y dependerá de la administración de la carrera de ingeniería de minas y metalurgia en turno conseguir convenios para obtener licencias académicas para el alumnado. Este último punto se soluciona con el programa RecMin, aunque sus funciones resultan limitadas a la capacidad de cada computadora, es de uso libre, de fácil descarga y los comandos son muy similares y adaptables a los utilizados en los demás softwares mencionados .

PRÁCTICAS PRESENCIALES

La principal condicionante que se ha mencionado en el presente documento, llevó a buscar una alternativa en la cual los alumnos pudieran conocer la metodología completa para poder hacer uso y manejo de los equipos topográficos. Con ello, la opción elegida fue realizar un manual escrito del procedimiento paso a paso para realizar dichas actividades, de igual manera un video de acompañamiento en forma de tutorial para que los alumnos puedan reproducirlo en cualquier momento que lo deseen. De esta forma, cuando las clases sean presenciales, los alumnos podrán seguir cada uno de los pasos para llevar a cabo la práctica.

Las once prácticas presenciales con las que cuenta el manual están enfocadas a la especialización del uso y manejo de la estación total. Empezando en las primeras prácticas con el uso de herramientas básicas de medición como la cinta métrica y la brújula. Posteriormente utilizando el teodolito y estadal como instrumento de medición de ángulos y distancias, el cual, a su vez, es predecesor a la estación total. En cuanto a la práctica N° 6, tiene el objetivo de mostrar al alumno que se pueden manejar los ejes de manera independiente para la obtención de resultados, en este caso manejando los desniveles del eje z. Por último, a partir de la práctica 7 el manual presenta actividades enfocadas al conocimiento de todas las funciones que ofrece la estación total Hi Target.

PRÁCTICAS VIRTUALES

De la misma manera que las prácticas presenciales, las prácticas virtuales están diseñadas para que, independientemente de la situación del país, los alumnos puedan hacer uso de ellas y aprendan a utilizar los tres softwares seleccionados. Están redactadas y grabadas a manera de tutorial para que los estudiantes puedan seguirlas paso a paso para obtener los resultados esperados.

Las once prácticas virtuales con las que cuenta el manual, son consecutivas entre sí y están ligadas a la información recopilada en las prácticas presenciales correspondientes. Por esto último, en caso de una situación similar a la vivida durante el 2020 y 2021, los alumnos tendrán acceso a los archivos anexos con los datos recolectados correspondientes a cada una de las prácticas presenciales.

DISTRIBUCIÓN DE LAS PRÁCTICAS Y USO DEL MANUAL

Las prácticas están distribuidas de tal manera que la consulta sea lo más accesible posible dependiendo de su categoría. Las prácticas presenciales están ordenadas secuencialmente en la primer parte del manual, en cada una de ellas al inicio aparece un enlace de donde podrán ver un video explicativo de los pasos a seguir para realizar la práctica, el cual se recomienda que sea consultado previamente a la práctica; también aparece un enlace para descargar un archivo en formato “.pdf” donde únicamente aparecerán las páginas correspondientes a los pasos de la práctica, de esta manera el alumno podrá consultar el documento impreso o desde un dispositivo móvil al momento que esté realizando la práctica.

En el caso de las prácticas virtuales o de manejo de la información, están en la segunda mitad del manual, en cada una de ellas al inicio aparece un enlace de donde podrán ver un video explicativo de los pasos a seguir para realizar la práctica, el cual se recomienda consultarlo a la hora de estar realizando la práctica virtual, también aparece un enlace donde podrán consultar y descargar archivos auxiliares que pueden apoyar a la hora de realizar la práctica.

Fuera de la distribución estratégica que tienen las prácticas en el presente manual, se recomienda seguir la siguiente secuencia para tener un mayor aprovechamiento de la materia. Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de las prácticas.

Clase práctica de la semana	N° de Práctica	Enlaces de consulta
Semana 1	Práctica 1 Práctica 1.1 Práctica 1.2	https://drive.google.com/drive/folders/1GuB23DF5PD2acZsykLqSgYSxDBQk2I4R?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1zlcWVtOlpmSj_cBU7EAEgMnOTLkPNp-t?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1aNLbmgLXscff4NYBIEiM32_IIfUbtbvCr?usp=share_link
Semana 2	Práctica 2 Práctica 2.1	https://drive.google.com/drive/folders/1aeM3m1W7j06mpe0sC_nCvFOxixxw2Pw0?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1dc1Qw_i95YbBOJ3G32429RRdUIEcSxz1?usp=share_link
Semanas 3 y 4	Práctica 3 Práctica 3.1	https://drive.google.com/drive/folders/19qK0QOYBciQmvffDc5h0KqFjsdAik59w?usp=share_link

		https://drive.google.com/drive/folders/1nghP3ty21Pah0mYRofztXUV6vSuUTWdn?usp=share_link
Semanas 5 y 6	Práctica 4 Práctica 4.1	https://drive.google.com/drive/folders/1hpxbMdy1LQ6Y1-elZok8trBAIJuG_E4?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1I54X7AtDfO8GZ31NU-K1dvxaFukjDo99?usp=share_link
Semana 7	Práctica 5 Práctica 5.1	https://drive.google.com/drive/folders/1Z7kZMTD5KRjSIUjas4n965gw5pNt68db?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1ZCZKWoU0xnEHZbrIjLSP6FFtIvcTERWs?usp=share_link
Semana 8	Práctica 6 Práctica 6.1	https://drive.google.com/drive/folders/1uQI25D76ABZm_v-LnFkkqgJabqMSTNfk?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1VghNdrDGblJ5n1EtPaLkmOB05MGU4R41?usp=share_link
Semanas 9 y 10	Práctica 7 Práctica 7.1	https://drive.google.com/drive/folders/1q-WfaqS6e1X_gH0YVo7vK9ye79S-HNxp?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1HWLlvJuk_owUmKaDh6a_1O7rld8LSBaG?usp=share_link
Semanas 11 y 12	Práctica 8 Práctica 8.1	https://drive.google.com/drive/folders/1jvzVUEKvL0fnwz01GG-mM-MUbxRhr2Ck?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1ujNJh2hJwGMeoMC8xHj9n8pMZdF_zYbe?usp=share_link
Semana 13	Práctica 9 Práctica 9.1	https://drive.google.com/drive/folders/1PDVoeMfUtVzU2nSikrGlpL8eS0nl_LiJ?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1OXc_VkIbult7BFAcslFx0oZ3BDdMk83z?usp=share_link
Semana 14	Práctica 10 Práctica 10.1	https://drive.google.com/drive/folders/1E5mnXk5Zs2o5CC87z8ZCzUf9rLq8_7M?usp=share_link https://drive.google.com/drive/folders/1qvItYraiZKwoLqwlSW-vbMGprShZstrp?usp=share_link
Semana 15	Práctica 11	https://drive.google.com/drive/folders/1yCkLNOevvwLbebuTuEFzV8qN58VYQkch?usp=share_link

FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPO

Posterior a la pandemia, el equipo de trabajo de la materia se vio en la necesidad de tener un registro de las personas que hacían uso de las estaciones totales, esto con el fin de tener un control y garantizar bajo la responsabilidad de los alumnos el buen uso y manejo de los equipos de la división.

Con ello surgió el Formato de préstamo de equipo, en el cual se tendrá registro de folio, fecha, hora, brigada, integrantes de brigada, cantidad de material, número de serie del material, nombre y firma del profesor de la materia, nombre y firma del prestador de servicio social encargado de la brigada, observaciones, hora de entrega y confirmación de entregado. Figura 5.

Folio: _____

FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPO

Fecha de préstamo: _____ Hora: _____ Brigada: 1

Integrantes de brigada:

Apellido paterno	Apellido materno	Nombre	N° de cuenta	Firma

Equipo:

Material	Cantidad	N° de serie
Estación total		
Bastón		
Prisma		
Tripié		

Nombre del profesor de la materia:

Nombre de prestador de servicio social encargado de la brigada:

Firma:

Observaciones:

Hora de entrega: _____

Figura 5. Formato de préstamo de equipo.

MANUAL DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA 1: LEVANTAMIENTO CON CINTA

Enlace de video: <https://youtu.be/KBNKwuFMNLg>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/sethAT5Z#nG4Nnuyea7u4D9EkwlRxQQ>

Duración aproximada: 2 Horas.

Objetivos

El alumno aprenderá a utilizar la cinta métrica como instrumento de medición topográfica.

De la misma manera, desarrollará las habilidades necesarias para poder trabajar en equipo y lograr conformar un plan de trabajo eficiente para realizar un levantamiento topográfico.

Que conozca y aplique las medidas de seguridad y manejo del equipo, con el fin de conservarlo en condiciones óptimas de uso.

Material

- Equipo básico
 - Cinta métrica
 - Nivel de mano
- Equipo auxiliar
 - Fichas o jalones
 - 3 balizas
 - 2 plomadas
 - Libreta de tránsito
 - Marro o maceta

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a los estudiantes el uso y manejo de la cinta métrica: mediciones lineales y generación de ángulos a partir de triángulos con dimensiones conocidas.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará el levantamiento de un polígono cerrado de forma cuadrada y de longitud adecuada dentro de un terreno. Al final del levantamiento, medirá cada uno de los lados y las diagonales para poder comprobar las mediciones, realizar ajustes y generar sus conclusiones. Con los datos recabados, cada brigada elaborará un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Desarrollo:

1. Identificar un punto dentro del terreno, el cual servirá como primer vértice del polígono. Se debe considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se debe evitar proyectar los lados del cuadrado en zonas donde existan árboles o cualquier objeto que impida la visión y su correcta medición. Una vez identificado el punto, colocar una estaca para tener una referencia física e inamovible.
2. En la referencia definida en el apartado anterior (Estación N°1), uno de los integrantes de la brigada se encargará de sujetar con la mano un extremo de la cinta métrica y con ayuda de la plomada colocarla encima del centro de la estaca (Figura 6).



Figura 6. Uso de la plomada.

En el otro extremo del lado de la poligonal, otro compañero se encargará de sostener la cinta métrica y con ayuda de otra plomada marcará la segunda estación a la distancia elegida. Para evitar la formación de una catenaria y una proyección causada por una desviación angular en el eje vertical, un tercer compañero se colocará a una distancia en la cual pueda visualizar ambos extremos de la

cinta, desde ese punto utilizar el nivel de mano para corroborar que la cinta se encuentre totalmente estirada y en una posición horizontal (Figura 7).



Figura 7. Uso del nivel de mano.

3. Para poder generar un lado perpendicular al anterior, utilizar la técnica del triángulo 3, 4 y 5, para lo cual se apoyarán en el uso de la cinta métrica. El método consiste en generar un triángulo de 3 m, 4 m y 5 m de lado respectivamente, de tal manera que se formará un ángulo de 90° entre los lados de menor tamaño (Figura 8). Uno de los tres lados menores de este triángulo tiene que ir sobreescrito encima del lado generado en el apartado anterior y el vértice debe marcarse con una ficha o jalón, el segundo lado menor tiene que ir en dirección perpendicular y de la misma manera debe marcarse con una ficha; por último, la hipotenusa solo será para comprobar que el ángulo recto se formó de manera satisfactoria.

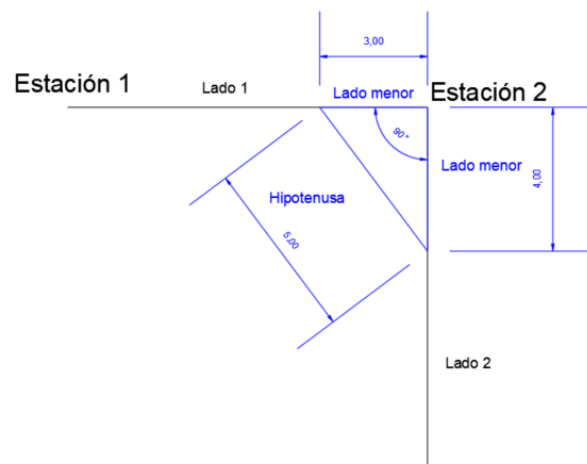


Figura 8. Representación gráfica del método del triángulo 3, 4 y 5.

Uno de los integrantes de la brigada se encargará de sujetar un extremo de la cinta en el punto marcado como la estación N°2. Un segundo integrante colocará de forma vertical una de las balizas en el vértice perpendicular del triángulo generado en este punto. La línea que se forma entre estos

dos puntos es la referencia para generar el siguiente lado perpendicular al anterior (Figura 9). Un tercer integrante se colocará en el extremo del lado del polígono, asegurando que la cinta atraviesa los dos puntos mencionados con anterioridad y con ayuda de la plomada y una estaca, se encargará de marcar el tercer vértice. Un cuarto compañero se colocará a una distancia en la cual pueda visualizar ambos extremos de la cinta, desde ese punto podrá utilizar el nivel de mano para corroborar que la cinta se encuentre totalmente estirada y en una posición horizontal.



Figura 9. Uso de balizas.

4. Para poder generar los lados 3 y 4, se utiliza el mismo procedimiento mencionado en el paso 3.
5. Por último, con ayuda de la cinta y las plomadas, medir nuevamente cada uno de los lados de la poligonal y las diagonales interiores, con el objetivo de verificar sus mediciones.

PRÁCTICA 2: LEVANTAMIENTO CON BRÚJULA Y CINTA

Enlace de video: <https://youtu.be/mf1YjMTGQPQ>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/5PdRkS4S#Y0mqn0-3gdFeaSnOnbZz0g>

Duración aproximada: 2.5 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder nivelar la brújula y el tripié de manera adecuada.

Conocerá el procedimiento para realizar un levantamiento de una poligonal utilizando el equipo topográfico básico (brújula y cinta).

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Brújula tipo Brunton
 - Nivel de mano o niveleta
 - Cinta métrica
- Equipo auxiliar
 - Aditamento para brújula
 - Tripié de madera
 - Baliza
 - Fichas o jalones
 - Plomadas
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los elementos que componen la brújula. Colocará el aditamento de la brújula y la instalará sobre el tripié para mostrar a los alumnos el proceso de armado del instrumento.

Describirá su uso, funcionamiento y nivelación, para que el estudiante se familiarice con el equipo.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará el levantamiento del perímetro de un terreno. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para calcular las coordenadas de los vértices, realizar ajustes y generar sus conclusiones.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Desarrollo:

1. El alumno identificará cada uno de los vértices perimetrales del terreno, con el objetivo de representar lo más realista posible la figura poligonal que lo conforma. Para tener una referencia física, marcar cada uno de estos puntos con una estaca. Considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los lados de la poligonal de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición.
2. Retirar la brújula de su estuche.
3. Colocar el aditamento de brújula al instrumento y atornillar firmemente.
4. Colocar el tripié en el punto que fungirá como estación.
5. Colocar la brújula en el tripié de tal manera que se encuentre sujeta de forma adecuada.
6. Amarrar una plomada a la parte inferior del tripié, de tal manera que se encuentre representando el centro del mismo.
7. Posicionar el tripié con la plomada justo encima del punto central de la estaca de estación.
8. Por medio del nivel de burbuja de la brújula, se nivela de manera horizontal el instrumento. La burbuja de dicho nivel debe quedar dentro del círculo interior.
9. Colocar una baliza completamente a plomo sobre la referencia del vértice inmediato siguiente.
10. Medición angular: Con la pínula apuntar en dirección a la baliza y con ayuda del espejo alinear la ranura de la pínula, la baliza y la línea axial. A su vez, verificar que la burbuja del nivel de tambor se encuentre completamente en el centro. Por último, se toma la lectura de los grados en los que apunta la aguja del norte.

11. Medición de distancia: Extender la cinta desde la estación hasta el punto visado. Levantarla del suelo y sostenerla estirada a la misma altura en ambos extremos, para ello se puede utilizar un nivel de mano. Con ayuda de un par de plomadas, verificar que la medición se realiza exactamente sobre las referencias de los vértices. Tomar la lectura.

Nota: Las mediciones se deben realizar de manera secuencial y en un solo sentido.

12. Colocar la brújula con el tripié en el punto que antes era el visado y se convierte en la siguiente estación.

13. Repetir los pasos del 7 al 11 hasta que la estación vuelva a ser el punto inicial de la medición.

PRÁCTICA 3: LEVANTAMIENTO POLIGONAL CON TRÁNSITO

Enlace de video: <https://youtu.be/kuLa6ZFGfLA>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/kS1xQJZQ#DmDM7deTQE1HJZOo-mDPoA>

Duración aproximada: 4 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder nivelar tránsito y tripié de manera adecuada.

Conocerá el procedimiento para realizar un levantamiento de una poligonal utilizando el tránsito topográfico.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Tránsito
 - Estadal
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Plomadas
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los elementos que componen el tránsito. Lo instalará sobre el tripié para mostrar a los alumnos el proceso de armado del instrumento.

Describirá su uso, funcionamiento y nivelación, para que el estudiante se familiarice con el equipo.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará el levantamiento del perímetro de un terreno. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para calcular las coordenadas de los vértices, realizar ajustes y generar sus conclusiones.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los vértices perimetrales del terreno, con el objetivo de representar lo más realista posible la figura poligonal que lo conforma. Para tener una referencia física, marcar cada uno de estos puntos con una estaca. Considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los lados de la poligonal, de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición.
2. Colocarse con el tránsito y el tripié en el vértice designado para iniciar las mediciones, el cual conoceremos como estación.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas del tripié para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar el tránsito sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.

9. Colocar la plomada en la cadena o gancho inferior y verificar que ésta se encuentre en el punto exacto que se quiere medir. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
10. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
11. Repetir el paso 10, hasta lograr tener nuevamente un plano horizontal.
12. Liberar el tornillo del movimiento particular y colocar el vernier en cero. El punto B del vernier tiene que estar en 180° y, por lo tanto, el punto A debe de estar en 360° o bien en 0° .
13. Liberar el tornillo de movimiento general para alinear dos tornillos de nivelación no consecutivos con uno de los niveles de barra. Girar los tornillos mencionados con movimientos encontrados y a la misma velocidad, hasta lograr que la burbuja del nivel alineado se encuentre en el centro.
14. Liberar nuevamente el tornillo general y alinear el otro nivel de barra con los dos tornillos no consecutivos restantes. Girar los tornillos mencionados con movimientos encontrados y a la misma velocidad, hasta lograr que la burbuja del nivel alineado se encuentre en el centro.
15. Para comprobar la nivelación. Realizar los pasos 13 y 14, pero que esta vez los niveles queden alineados con los tornillos contrarios (girar 90°).
16. Liberar el tornillo de la brújula y esperar a que se estabilice y apunte al norte.
17. Liberar el tornillo de movimiento general y girar el instrumento hasta que la mira apunte en la misma dirección que el norte que marca la brújula. Fijar el tornillo del movimiento general y el de la brújula.
18. Medición angular: colocar el estadal en el siguiente vértice. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación donde se encuentre el tránsito. En el tránsito, liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y por medio de la mira, se fija hasta apuntar al centro del estadal. Una vez estabilizado, revisar el vernier horizontal y anotar el azimut.
19. Medición de distancia: sin mover el instrumento de la posición en la que se queda en el punto anterior, verificar que la mira se encuentre totalmente en posición horizontal. Posteriormente, tomar la lectura de la proyección del hilo superior, inferior y medio. Por último, únicamente se ingresan los datos a la siguiente fórmula para obtener la distancia.

$$d = (MS - MI) * 100$$

Nota: Las mediciones se deben realizar de manera secuencial y en un solo sentido.

20. Colocar el tránsito y el tripié en el punto que antes era el visado y se convierte en la siguiente estación.
21. Nivelar y orientar el instrumento con respecto al norte.

22. Repetir los pasos del 18, 19, 20 y 21 hasta que la estación vuelva a ser el punto inicial de la medición.

PRÁCTICA 4: LEVANTAMIENTO POLIGONAL CON TRÁNSITO POR EL MÉTODO DE ÁNGULOS INTERNOS

Enlace de video: <https://youtu.be/8Oge1gAv4X0>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/ASl0hDRR#i6x1SCNe2ZWQNuaGlkZbKQ>

Duración aproximada: 4 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder nivelar tránsito y tripié de manera adecuada.

Conocerá el procedimiento para realizar un levantamiento de una poligonal por el método de ángulos internos utilizando el tránsito topográfico.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Tránsito
 - Estadal
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Plomadas
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los elementos que componen el tránsito. Lo instalará sobre el tripié para mostrar a los alumnos el proceso de armado del instrumento.

Describirá su uso, funcionamiento y nivelación, para que el estudiante se familiarice con el equipo.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará el levantamiento del perímetro de un terreno. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para calcular las coordenadas de los vértices, realizar ajustes y generar sus conclusiones.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los vértices perimetrales del terreno, con el objetivo de representar lo más realista posible la figura poligonal que lo conforma. Para tener una referencia física, marcar cada uno de estos puntos con una estaca. Considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los lados de la poligonal, de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición.
2. Colocarse con el tránsito y el tripié en el vértice designado para iniciar las mediciones, el cual conoceremos como estación.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar el tránsito sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.

9. Colocar la plomada en la cadena o gancho inferior y verificar que ésta se encuentre en el punto exacto que se quiere medir. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
10. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
11. Repetir el paso 10, hasta lograr tener nuevamente un plano horizontal.
12. Liberar el tornillo del movimiento particular y colocar el vernier en cero. El punto B del vernier tiene que estar en 180° y, por lo tanto, el punto A debe de estar en 360° o bien en 0° .
13. Liberar el tornillo de movimiento general para alinear dos tornillos de nivelación no consecutivos con uno de los niveles de barra. Girar los tornillos mencionados con movimientos encontrados y a la misma velocidad, hasta lograr que la burbuja del nivel alineado se encuentre en el centro.
14. Liberar nuevamente el tornillo general y alinear el otro nivel de barra con los dos tornillos no consecutivos restantes. Girar los tornillos mencionados con movimientos encontrados y a la misma velocidad, hasta lograr que la burbuja del nivel alineado se encuentre en el centro.
15. Para comprobar la nivelación. Realizar los pasos 13 y 14, pero que esta vez los niveles queden alineados con los tornillos contrarios (girar 90°).
16. Liberar el tornillo de la brújula y esperar a que se estabilice y apunte al norte.
17. Liberar el tornillo de movimiento general y girar el instrumento hasta que la mira apunte en la misma dirección que el norte que marca la brújula. Fijar el tornillo del movimiento general y el de la brújula.
18. Medición angular: colocar el estadal en el siguiente vértice. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación donde se encuentre el tránsito. En el tránsito, liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y por medio de la mira, se fija hasta apuntar al centro del estadal. Una vez estabilizado, revisar el vernier horizontal y anotar el azimut.
19. Medición de distancia: sin mover el instrumento de la posición en la que se queda en el punto anterior, verificar que la mira se encuentre totalmente en posición horizontal, de lo contrario, anotar el ángulo del vernier vertical. Posteriormente, tomar la lectura de la proyección del hilo superior, inferior y medio. Por último, únicamente se ingresan los datos en la fórmula correspondiente para obtener la distancia.

Si el vernier vertical es 0° :

$$d = (ls - li) * 100$$

Si el vernier vertical está inclinado y registra el ángulo de elevación:

$$d = 100(ls - li) * \cos^2 \alpha$$

Si el vernier vertical está inclinado y registra el ángulo cenital:

$$d = 100(ls - li) * \text{sen}^2\varphi$$

Nota: Las mediciones se deben realizar de manera secuencial y en un solo sentido.

20. Colocar el tránsito y el tripié en el punto que antes era el visado y se convierte en la siguiente estación.
21. Nivelar y orientar el instrumento con respecto al punto anterior. Esto quiere decir que el vernier horizontal marcará 0° cuando la mira apunte a la estación anterior.
22. Repetir los puntos 18, 19, 20 y 21 hasta que la estación vuelva a ser el punto inicial de la medición.

PRÁCTICA 5: LEVANTAMIENTO RADIAL CON TRÁNSITO

Enlace de video: <https://youtu.be/NGMwTDjN9mI>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/1WUCgb4K#LfLakZgfCsGhh0i-ZG9hxxg>

Duración aproximada: 2.5 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder nivelar tránsito y tripié de manera adecuada, a su vez, se encargará de realizar las diferentes mediciones en un levantamiento topográfico.

Conocerá el procedimiento para realizar un levantamiento de una poligonal por el método radial utilizando el tránsito topográfico.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Tránsito
 - Estadal
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Plomadas
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los elementos que componen el tránsito. Lo instalará sobre el tripié para mostrar a los alumnos el proceso de armado del instrumento.

Describirá su uso, funcionamiento y nivelación, para que el estudiante se familiarice con el equipo.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará el levantamiento del perímetro de un terreno por el método de radiación. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para calcular las coordenadas de los vértices, realizar ajustes y generar sus conclusiones.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los vértices perimetrales del terreno, esto con el objetivo de representar lo más realista posible la figura poligonal que lo conforma. Para tener una referencia física, marcará cada uno de estos puntos con una estaca. El alumno se encargará de buscar un punto dentro de la poligonal donde podrán ser visibles todos los vértices marcados con anterioridad, y lo marcará con una estaca. Se debe considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los vértices de la poligonal, de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición.
2. Se debe colocar el tránsito con tripié en el punto central que se marcó en el paso anterior para iniciar las mediciones, el cual conoceremos como estación.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas del tripié para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar el tránsito sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.

9. Colocar la plomada en la cadena o gancho inferior y verificar que ésta se encuentre en el punto exacto que se quiere medir. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
10. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
11. Repetir el paso 10, hasta lograr tener nuevamente un plano horizontal.
12. Liberar el tornillo del movimiento particular y colocar el vernier en cero. El punto B del vernier tiene que estar en 180° y, por lo tanto, el punto A debe de estar en 360° o bien en 0° .
13. Liberar el tornillo de movimiento general para alinear dos tornillos de nivelación no consecutivos con uno de los niveles de barra. Girar los tornillos mencionados con movimientos encontrados y a la misma velocidad, hasta lograr que la burbuja del nivel alineado se encuentre en el centro.
14. Liberar nuevamente el tornillo general y alinear el otro nivel de barra con los dos tornillos no consecutivos restantes. Girar los tornillos mencionados con movimientos encontrados y a la misma velocidad, hasta lograr que la burbuja del nivel alineado se encuentre en el centro.
15. Para comprobar la nivelación. Realizar los pasos 13 y 14, pero que esta vez los niveles queden alineados con los tornillos contrarios (girar 90°).
16. Liberar el tornillo de la brújula y esperar a que se estabilice y apunte al norte.
17. Liberar el tornillo de movimiento general y girar el instrumento hasta que la mira apunte en la misma dirección que el norte que marca la brújula. Fijar el tornillo del movimiento general y el de la brújula.
18. Medición angular: un segundo compañero se debe colocar con el estadal uno de los vértices. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación. En el tránsito, se libera el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y por medio de la mira, se fija hasta apuntar al centro del estadal. Una vez estabilizado, se revisa el vernier angular para determinar el ángulo al cual se está apuntando.
19. Medición de distancia: sin mover el instrumento de la posición en la que se queda en el punto anterior, verificar que la mira se encuentre totalmente en posición horizontal, de lo contrario, anotar el ángulo del vernier vertical. Posteriormente, tomar la lectura de la proyección del hilo superior, inferior y medio. Por último, únicamente se ingresan los datos en la fórmula correspondiente para obtener la distancia.

Si el vernier vertical es 0° :

$$d = (l_s - l_i) * 100$$

Si el vernier vertical está inclinado y registra el ángulo de elevación:

$$d = 100(l_s - l_i) * \cos^2 \alpha$$

Si el vernier vertical está inclinado y registra el ángulo cenital:

$$d = 100(ls - li) * \text{sen}^2\varphi$$

Nota 1: Las mediciones se deben realizar de manera secuencial y en un solo sentido.

20. Se repiten los puntos 18 y 19 hasta que se hayan tomado todos los puntos del polígono.

PRÁCTICA 6: CÁLCULO DE DESNIVELES CON NIVEL BASCULANTE

Enlace de video: <https://youtu.be/H37XkQGvBbo>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/VadgnZCS#XKrIXTYODH30TH0pKAzJ9A>

Duración aproximada: 2.5 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder estacionar un nivel basculante y tripié de manera adecuada.

Conocerá el procedimiento para realizar los cálculos necesarios para poder determinar el desnivel entre dos puntos.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Nivel de ingeniero
 - Estadal
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o alones
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los elementos que componen el nivel basculante. Lo instalará sobre el tripié para mostrar a los alumnos el proceso de armado del instrumento.

Describirá su uso, funcionamiento y nivelación, para que el estudiante se familiarice con el equipo.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará la lectura de dos puntos en un terreno con una inclinación considerable o, en su defecto, con un desnivel físico. El primer punto se encontrará en la parte inferior de la pendiente o terreno (P1) y el segundo punto se encontrará en la parte superior (P2). Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a sus libretas de tránsito para calcular los desniveles, realizar ajustes y generar sus conclusiones.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los puntos a medir y ubicará dos puntos intermedios sobre la recta generada por estos dos puntos. El primero a una tercera parte de distancia del primer punto (PL1) y otra a dos terceras partes de distancia del primer punto (PL2).
2. Colocarse con el nivel y el tripié en el punto de lectura 1 (PL1).
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar el nivel basculante sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.
9. Repetir el paso 6, hasta lograr que la burbuja se encuentre dentro del círculo central del nivel de tambor.

10. Girar la mira del instrumento hasta que se encuentre perpendicular a dos de los tornillos de nivelación. Girar dichos tornillos con movimientos encontrados y a la misma velocidad hasta alinear la burbuja del nivel de tambor con el tornillo restante. Por último, girar el tornillo sobrante, hasta lograr que la burbuja se encuentre completamente en el centro.
11. Colocar el estadal en P1. Asegurarse que el instrumento se encuentre sobre la referencia de P1 y subir éste hasta que esté completamente vertical para evitar errores.
12. Lectura P1: para realizar la lectura con el nivel, se debe apuntar hacia el estadal y visualizar la altura en la que se encuentre el hilo medio. Este dato se debe registrar en la libreta de tránsito.
13. Lectura P2: para realizar la lectura del punto superior, se deben repetir los pasos 11 y 12 pero refiriéndose al punto 2.
14. Rectificación de lecturas a partir del PL2: la segunda lectura de todos los datos se hará estacionando el instrumento en el PL2, esto se llevará a cabo repitiendo los pasos del 2 al 5 pero en el PL2.

Cálculos de desniveles:

1. Para cada una de las estaciones se debe calcular la diferencia de elevaciones que existen entre los puntos 1 y 2 con la siguiente fórmula:

$$Desnivel = l1 - l2$$

2. Posteriormente, se debe sacar un promedio de los desniveles obtenidos en cada estación para obtener el valor más probable:

$$M = \frac{\sum desniveles}{n}$$

3. Se obtiene el error para cada una de las estaciones:

$$E = M - desnivel_n$$

Ejemplo:

<i>Lectura</i>	<i>L. Atrás</i>	<i>L. Enfrente</i>	<i>Desnivel</i>	<i>Promedio (M)</i>	<i>Error</i>
1	1.329	0.912	0.417	0.418	-0.001
2	1.337	0.918	0.419		+0.001

Tabla 2. Registro de las lecturas.

PRÁCTICA 7: LEVANTAMIENTO RADIAL CON ESTACIÓN TOTAL

Enlace de video: <https://youtu.be/cowCnGpy0WI>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/ZG8UzaqZ#3iyCfdIgorP6Hcc3jhkPWg>

Duración aproximada: 4 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder nivelar la estación total con tripié de manera adecuada, a su vez, se encargará de realizar las diferentes mediciones en un levantamiento topográfico.

Conocerá el procedimiento para realizar un levantamiento de una poligonal por el método radial utilizando la estación total.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Estación total
 - Prisma
 - Bastón
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los elementos que componen la estación total. La instalará sobre el tripié para mostrar a los alumnos el proceso de armado del instrumento.

Describirá su uso, funcionamiento y nivelación, para que el estudiante se familiarice con el equipo.

Supervisar las actividades de los alumnos para verificar la correcta utilización de los equipos.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas realizará el levantamiento del perímetro de un terreno por el método de radiación. Al termino de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para poder hacer uso de los archivos y exportarlos a los diferentes softwares de dibujo.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los vértices perimetrales del terreno, esto con el objetivo de representar lo más realista posible la figura poligonal que lo conforma. Para tener una referencia física, marcará cada uno de estos puntos con una estaca. El alumno se encargará de buscar un punto dentro de la poligonal donde podrán ser visibles todos los vértices marcados con anterioridad, y lo marcará con una estaca. Se debe considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los vértices de la poligonal, de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición.
2. Colocar la estación total con tripié en el punto central que se marcó en el paso anterior para iniciar las mediciones, el cual conoceremos como estación.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.

7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar la estación total sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.
9. Prender la estación. Presionar el botón de estrella (figura 10). Y presionar F3 Láser (figura 11).

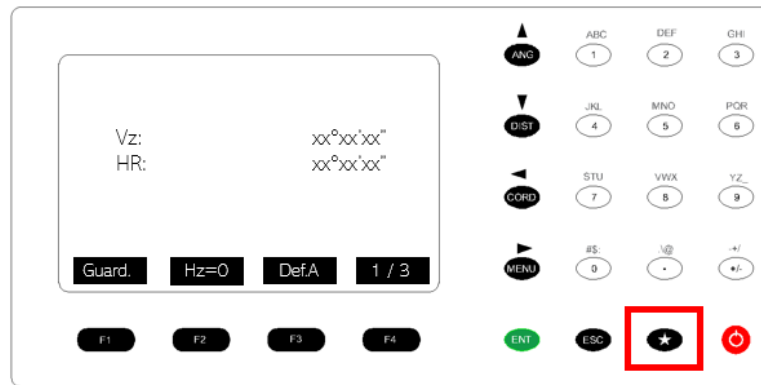


Figura 10. Comandos de la estación total.

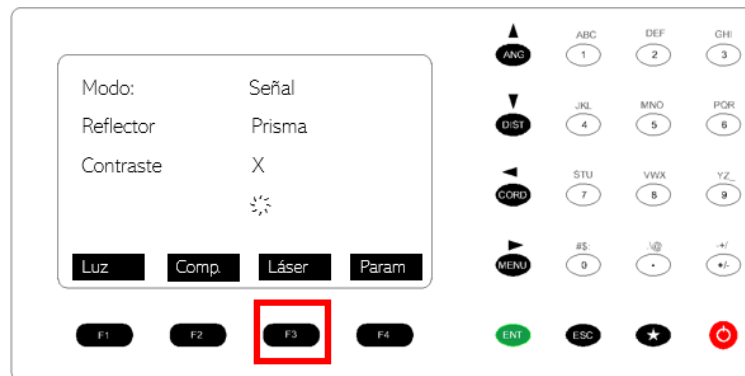



Figura 11. Comando de la estación total para prender la plomada láser.

10. Por medio de la plomada, verificar que el láser se encuentre apuntando al centro del punto de referencia. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
11. Liberar el tornillo de la pata contraria a la burbuja del nivel de tambor, de tal manera que se forme una línea entre ambos elementos; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
12. Repetir el paso 11, hasta lograr que la burbuja del nivel de tambor se encuentre en el centro.
13. Liberar el tornillo de movimiento horizontal y alinear el nivel de barra con dos de los tornillos de nivelación y proceder a girar estos tornillos con movimientos encontrados hasta lograr que la burbuja del nivel de barra se encuentre totalmente en el centro. Girar la estación 90° y realizar la nivelación con el tornillo sobrante.

14. Con ayuda del flexómetro medir la altura desde el piso hasta la marca que se encuentra a la altura de la mira.
15. Proceder a la orientación de la estación.
16. Presionar la tecla de menú .
17. Presionar botón 1. Levantando. Figura 12.

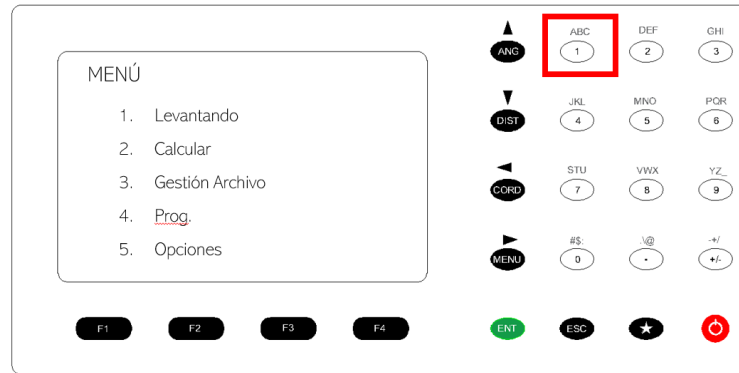


Figura 12. Comandos de la estación total.

18. Seleccionar el proyecto en el que se está trabajando o en su defecto crear un nuevo proyecto. Y presionar F4 Enter. Figura 13.

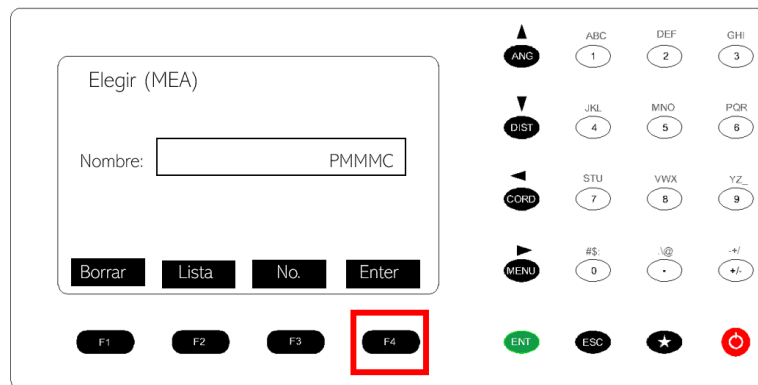


Figura 13. Comandos de la estación total.

19. Presionar botón 1. Estación para entrar al menú de configuración de la estación. Figura 14.

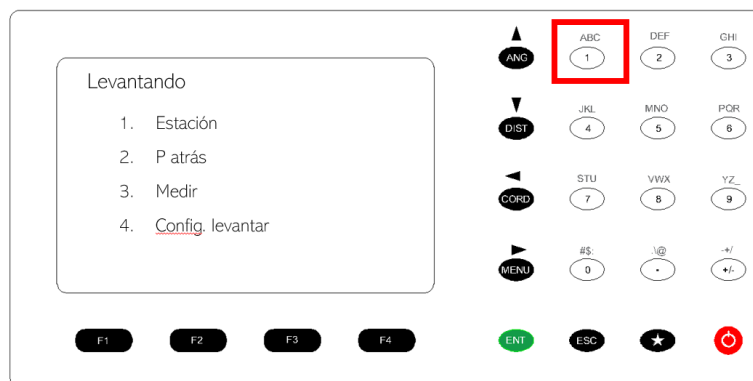


Figura 14. Comando de la estación total para el menú.

20. En la opción Estación, presionar la tecla F1 Entrar e introducir el nombre del punto en el cual está colocada la estación. En su defecto introducir un nuevo nombre, por ejemplo, CENTRO. Y presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de estación, por ejemplo, ESTACION o EST. Y presionar F4 Enter.

En la opción I.H., presionar F1 e introducir la altura del instrumento previamente medida y registrada en el punto 14 del Manual de nivelación de estación total. Presionar Enter. Figura 15.

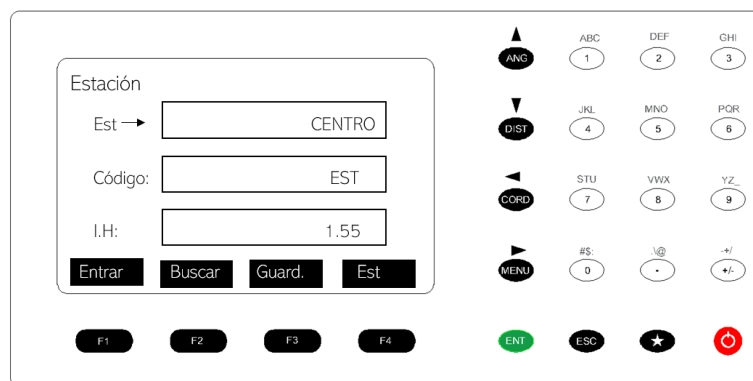


Figura 15. Comandos de la estación total.

21. Presionar el botón F4. Est. En la nueva ventana presionar el botón F1. Entrar e introducir el nombre del punto en el cual se encuentra la estación. Presionar Enter y verificar los datos. Presionar F3. Guardar. Figura 16.

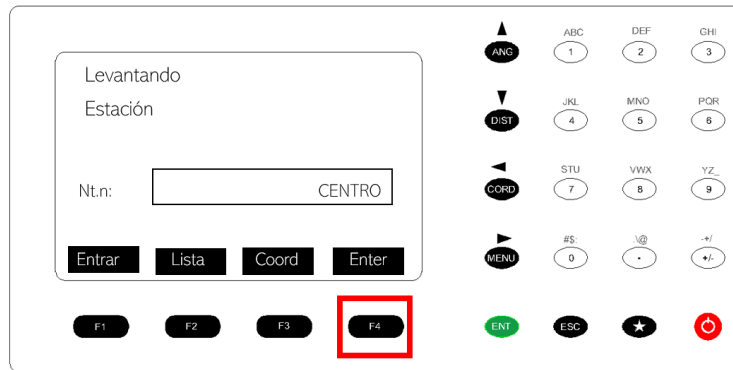


Figura 16. Comandos de la estación total.

En caso de ser un punto nuevo, seleccionar F3 Coord e introducir las coordenadas. Si es el origen de las coordenadas locales, se recomienda poner (1000,1000,100), para evitar la medición de coordenadas negativas. Presionar Enter. Figura 17 y 18.

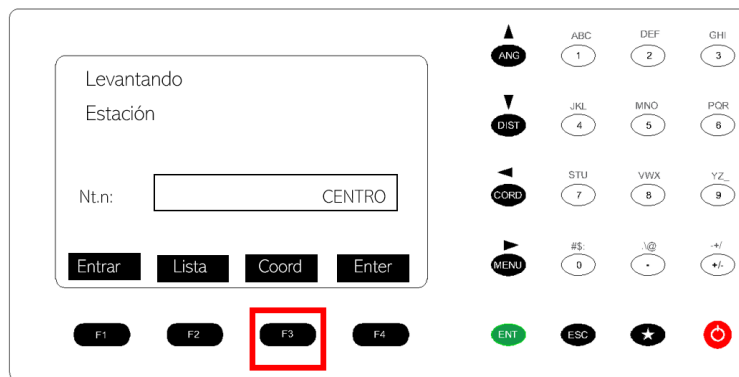


Figura 17. Comandos de la estación total para configurar las coordenadas.

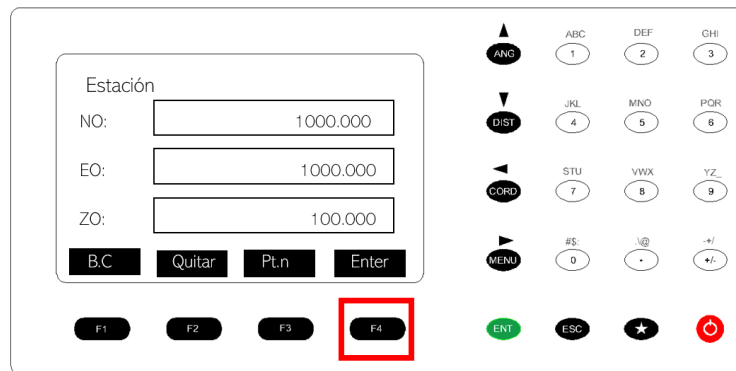


Figura 18. Comandos de la estación total para configurar las coordenadas.

22. Presionar F3 Guard. Figura 19.

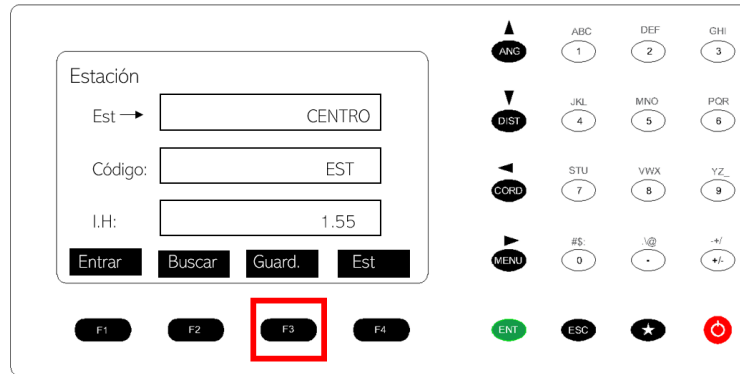


Figura 19. Comandos de la estación total.

23. En la nueva ventana, seleccionar la opción 2. P atrás, para poder orientar la estación con respecto al norte. Figura 20.

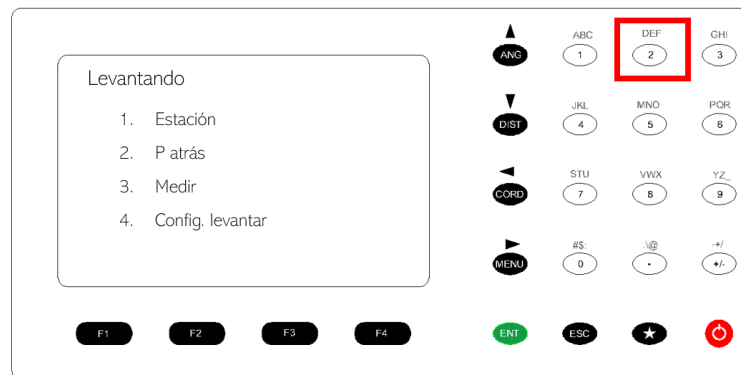


Figura 20. Comandos de la estación total para orientar con respecto al norte.

24. En la opción PAtrás, presionar F1 Entrar e introducir la letra N. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de apoyo o de orientación, por ejemplo, PA o PATRÁS. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 21.

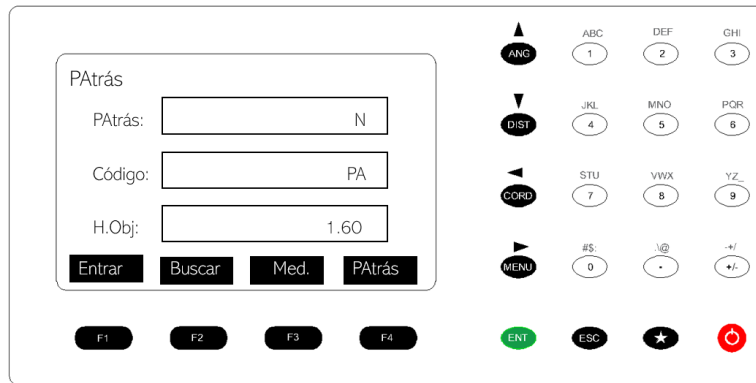


Figura 21. Comandos de la estación total.

25. Con ayuda de una brújula, liberar el tornillo de giro horizontal y alinear la mira de la estación con la aguja de la brújula para que esté apuntando al norte. Apretar el tornillo de movimiento horizontal.

26. Presionar el botón F4 PAtrás. Figura 22.

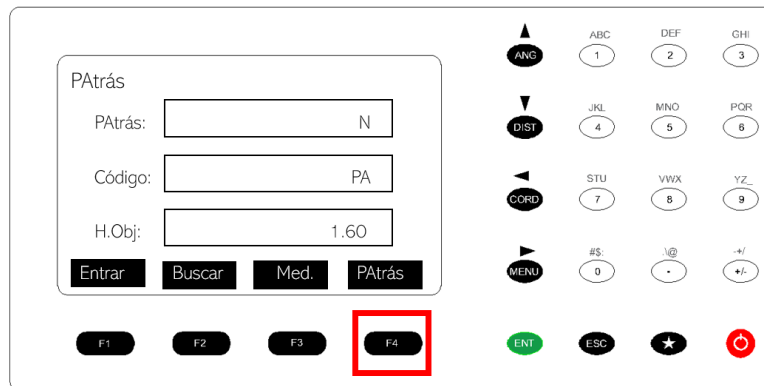


Figura 22. Comandos de la estación total.

27. En el nuevo menú presionar F3, NE/AZ. Figura 23.

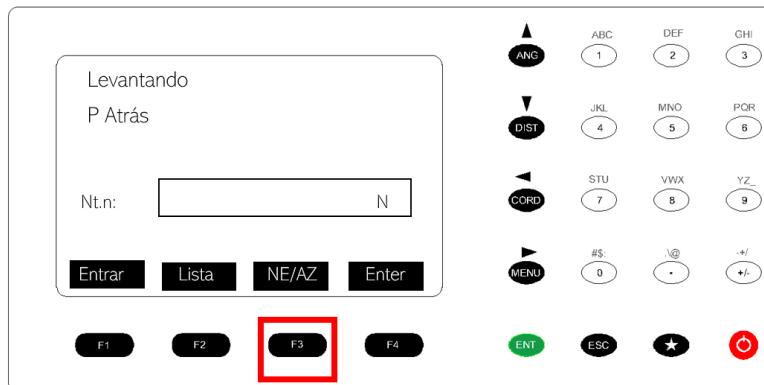


Figura 23. Comandos de la estación total.

28. En la nueva pestaña presionar F2 Ángulo e introducir 0°. Presionar F4 Enter. Figuras 24 y 25.

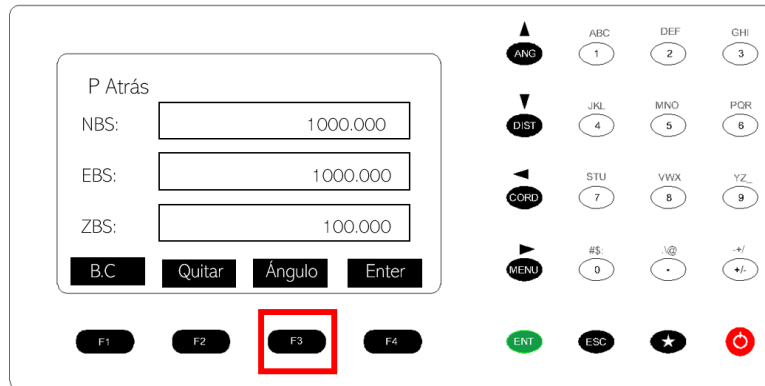


Figura 24. Comandos de la estación total.

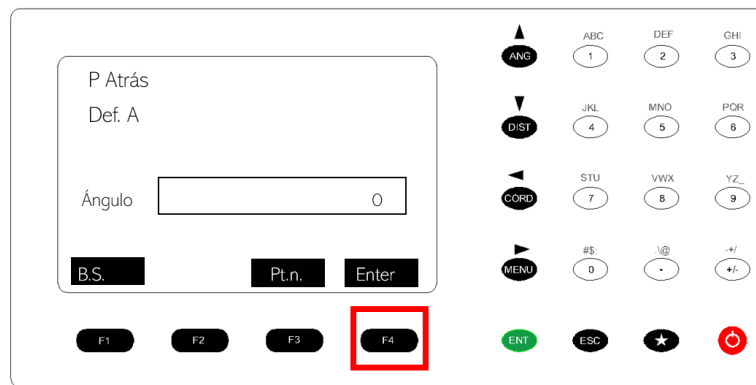


Figura 25. Comandos de la estación total.

29. Presionar el botón F2. Hz=0. Figura 26.

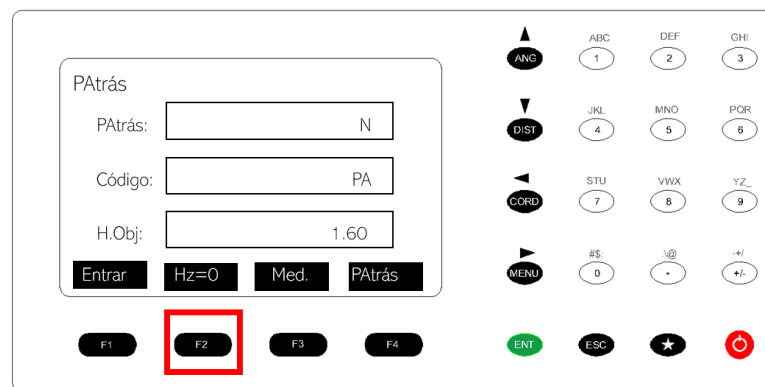


Figura 26. Comandos de la estación total.

30. Para verificar que la orientación quedó guardada, presionar el botón F3 Med, presionar F1 Angulo y verificar que el ángulo sea = 0°. Figuras 27, 28 y 29.

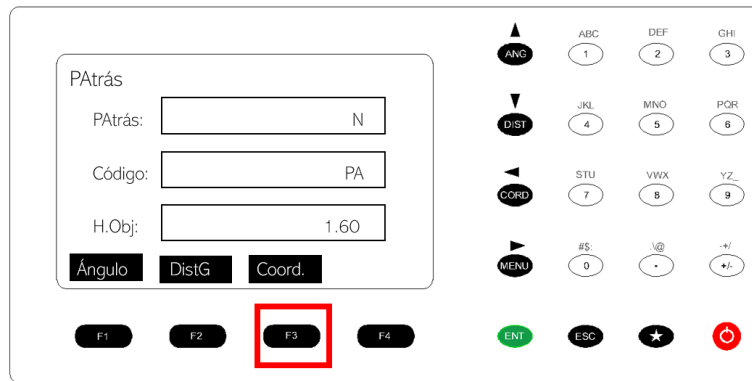


Figura 27. Comandos de la estación total para verificar el ángulo guardado.

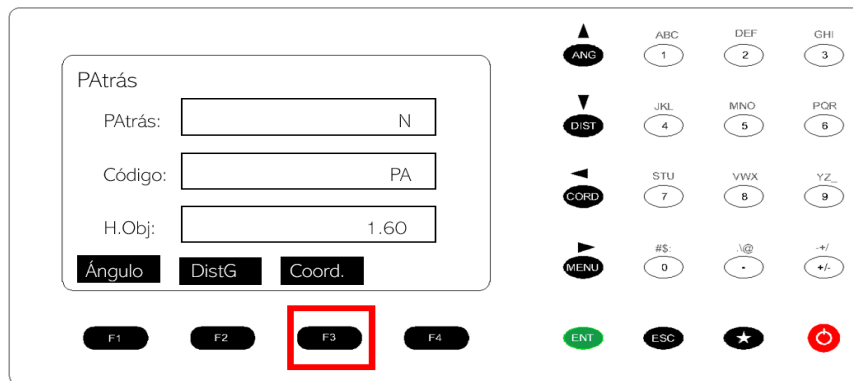


Figura 28. Verificación del ángulo.

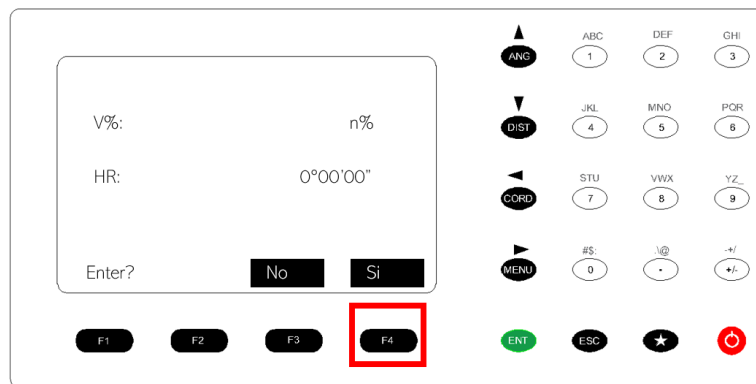


Figura 29. Comandos de la estación total.

31. En la nueva ventana, seleccionar la opción 3. Medir, para poder ingresar al menú de medición. Figura 30.

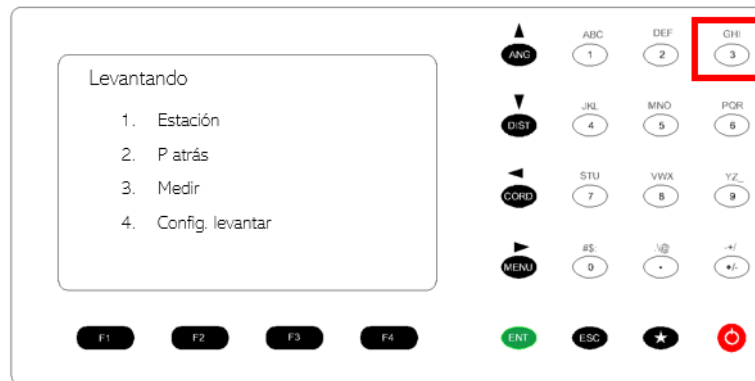


Figura 30. Comandos de la estación total.

32. En la opción Pt.n, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto que se va a medir. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de medición, por ejemplo, PTS o PAPOYO, dependiendo del objetivo que tenga cada uno de los puntos. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 31.

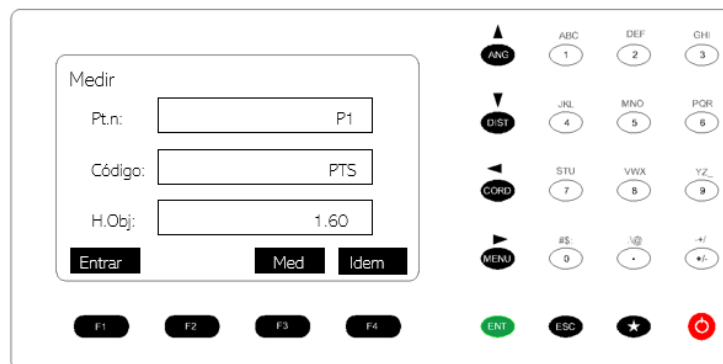


Figura 31. Comandos de la estación total.

33. El segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia de uno de los puntos del perímetro. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.

34. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el

tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruzeta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.

35. Presionar F3 Med. Y seleccionar la opción F3 Coord. Figuras 32 y 33.

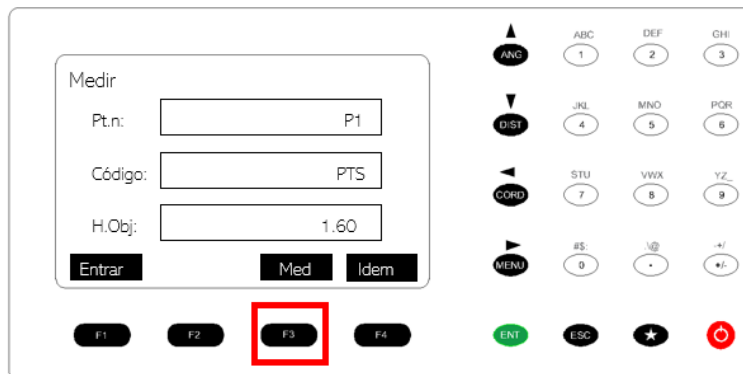


Figura 32. Comando de la estación total para tomar una lectura.

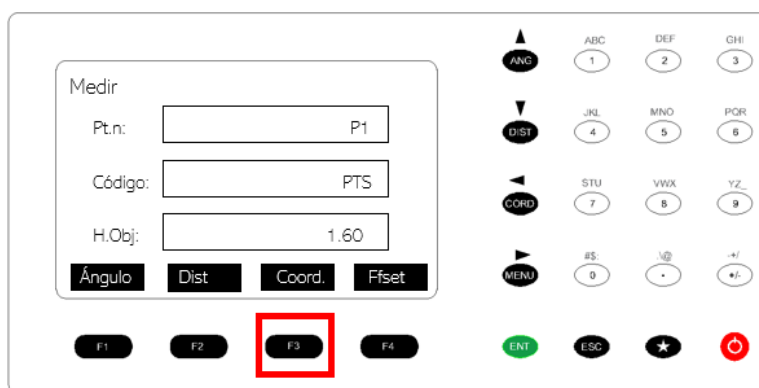


Figura 33. Comando de la estación total para tomar una lectura.

36. Verificar y anotar las coordenadas y presionar F4 Si, para guardar el punto. Figura 34.

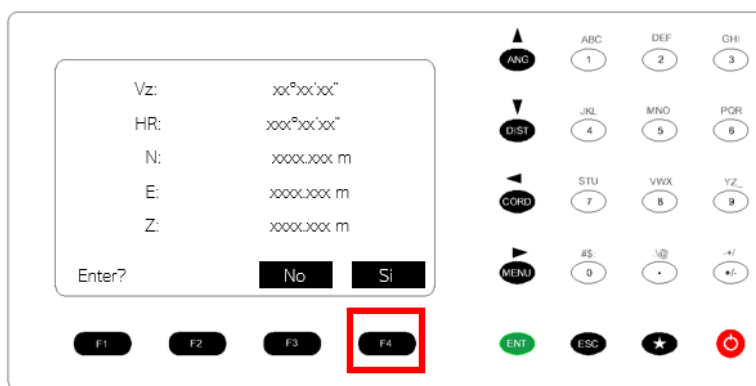


Figura 34. Comandos de la estación total para guardar la lectura.

37. Se repite del paso 33 al 36 hasta que se hayan tomado todos los puntos del polígono. Por último, colocar una estaca en un punto referencial que sea visible desde la estación y tomar la lectura de sus coordenadas. Este punto servirá para referenciar los levantamientos de las prácticas siguientes.

PRÁCTICA 8: CAMBIO DE ESTACIÓN

Enlace de video: <https://youtu.be/dnurCuzmWEo>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/Mecx1IrZ#SJ7F51r1Gw5NT83Y0t08gQ>

Duración aproximada: 4 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá el procedimiento para poder nivelar la estación total con tripié de manera adecuada, a su vez, se encargará de realizar las diferentes mediciones en un levantamiento topográfico.

Conocerá el procedimiento para realizar un levantamiento de una poligonal por el método radial utilizando la estación total.

Aprenderá la metodología para obtener la configuración del terreno y el cálculo de volumen.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Estación total
 - Prisma
 - Bastón
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los pasos a seguir para nivelar la estación y referenciarla con un punto conocido.

Supervisará las actividades de los alumnos para verificar el correcto uso de los equipos.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas hará un cambio de estación para poder hacer el levantamiento del perímetro de un terreno diferente al de la práctica anterior por el método de radiación. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para poder hacer uso de los archivos y exportarlos a los diferentes softwares de dibujo.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los vértices perimetrales de un terreno diferente al de la práctica anterior, esto con el objetivo de representar lo más realista posible la figura poligonal que lo conforma. Para tener una referencia física, marcará cada uno de estos puntos con una estaca. El alumno se encargará de buscar un punto dentro de la poligonal donde podrán ser visibles todos los vértices marcados con anterioridad, incluyendo el punto central de la práctica anterior; y lo marcará con una estaca. Se debe considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los vértices de la poligonal de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición. A su vez, marcará tres puntos en el interior del terreno que servirán de apoyo para las próximas prácticas.
2. Colocar la estación total con tripié en el punto central que se marcó en la práctica anterior.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.

7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar la estación total sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.
9. Prender la estación. Presionar el botón de estrella (figura 35). Y presionar F3 Láser (figura 36).

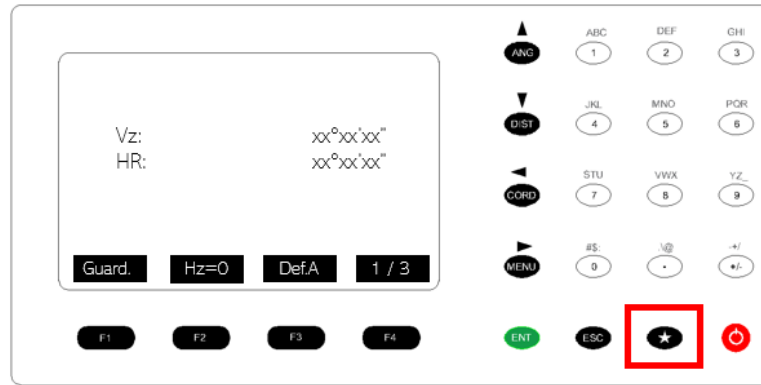


Figura 35. Comandos de la estación total para encender la plomada láser.

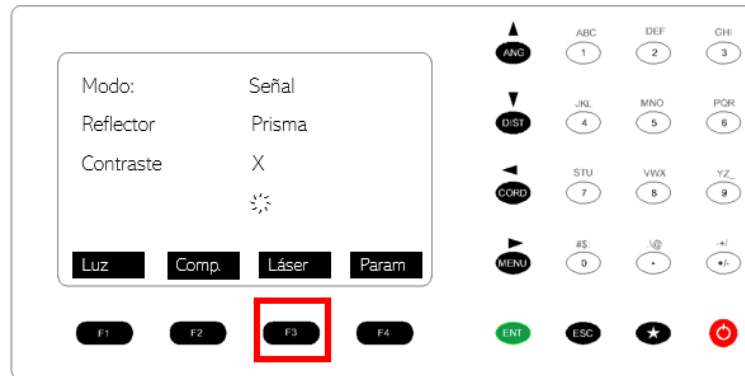


Figura 36. Comandos de la estación total para encender la plomada láser.

10. Por medio de la plomada, verificar que el láser se encuentre apuntando al centro del punto de referencia. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
11. Liberar el tornillo de la pata contraria a la burbuja del nivel de tambor, de tal manera que se forme una línea entre ambos elementos; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
12. Repetir el paso 11, hasta lograr que la burbuja del nivel de tambor se encuentre en el centro.
13. Liberar el tornillo de movimiento horizontal y alinear el nivel de barra con dos de los tornillos de nivelación y proceder a girar estos tornillos con movimientos encontrados hasta lograr que la burbuja del nivel de barra se encuentre totalmente en el centro. Girar la estación 90° y realizar la nivelación con el tornillo sobrante.

14. Con ayuda del flexómetro medir la altura desde el piso hasta la marca que se encuentra a la altura de la mira.
15. Proceder a la orientación de la estación.
16. Presionar la tecla de menú **MENU**.
17. Presionar botón 1. Levantando. Figura 37.

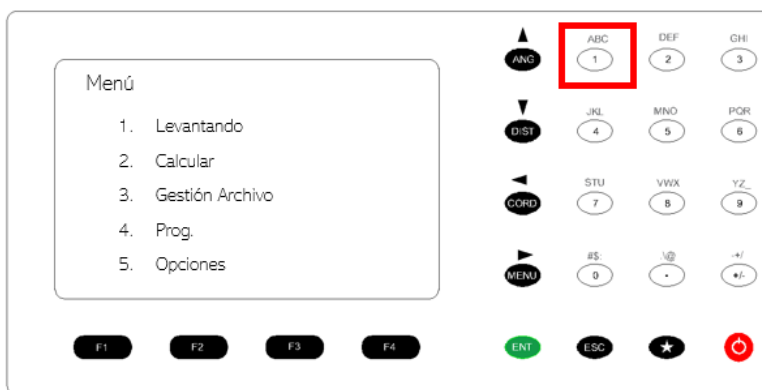


Figura 37. Comandos de la estación total.

18. Seleccionar el proyecto en el que se está trabajando o en su defecto crear un nuevo proyecto. Y presionar F4 Enter. Figura 38.

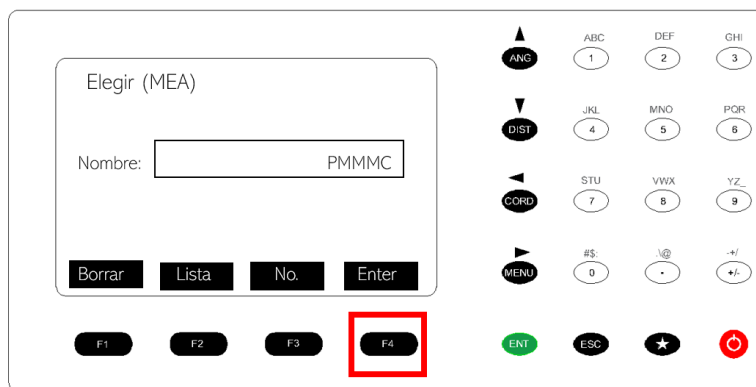


Figura 38. Comandos de la estación total.

19. Presionar botón 1. Estación para entrar al menú de configuración de la estación. Figura 39.

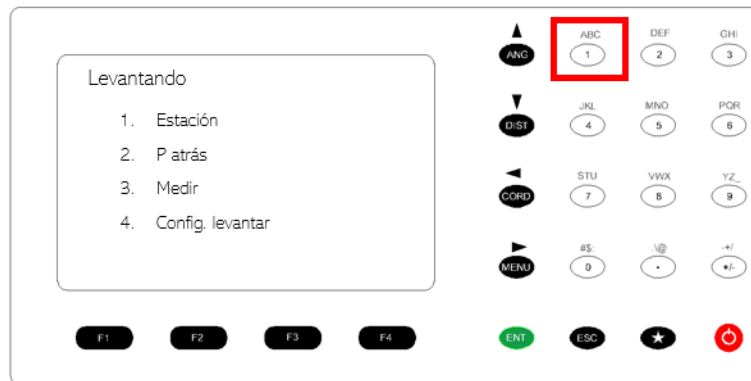


Figura 39. Comandos de la estación total.

20. En la opción Estación, presionar la tecla F1 Entrar e introducir el nombre del punto en el cual está colocada la estación. En su defecto, introducir un nuevo nombre. Y presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de estación, por ejemplo, ESTACION o EST. Y presionar F4 Enter.

En la opción I.H., presionar F1 e introducir la altura del instrumento previamente medida y registrada en el punto 14 del Manual de nivelación de estación total. Presionar Enter. Figura 40.

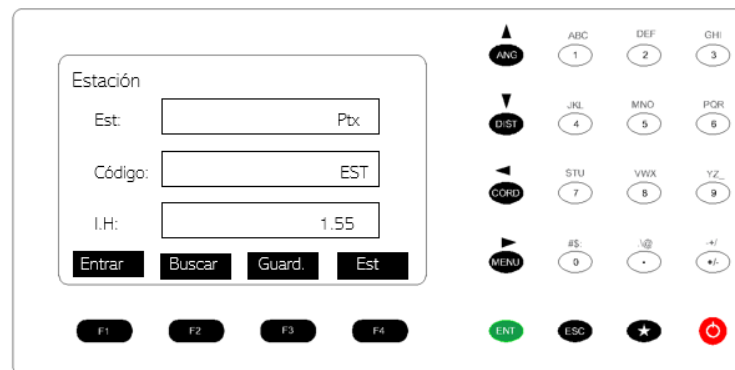


Figura 40. Comandos de la estación total.

21. Presionar el botón F4. Est. En la nueva ventana presionar el botón F1. Entrar e introducir el nombre del punto en el cual se encuentra la estación. Presionar Enter y verificar los datos. Presionar F3. Guardar. Figuras 41 y 42.

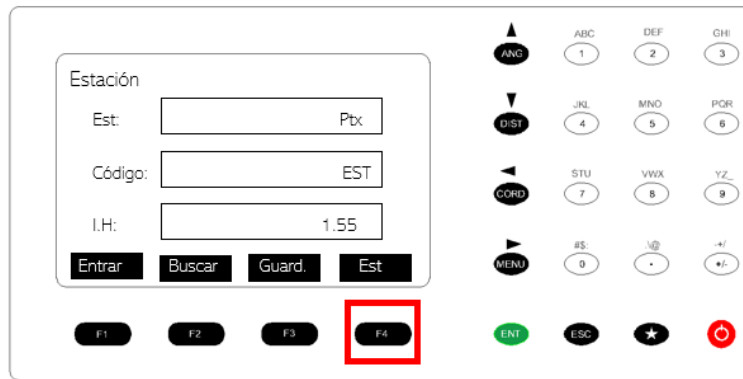


Figura 41. Comandos de la estación total.

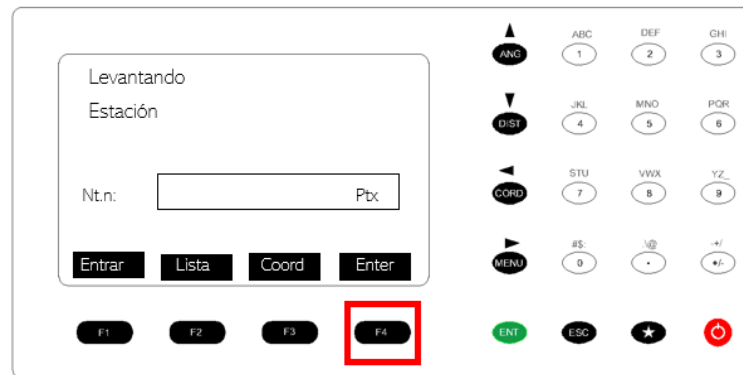


Figura 42. Comandos de la estación total.

En caso de ser un punto que no se encuentre registrado, seleccionar F3 Coord e introducir las coordenadas. Presionar Enter. Figuras 43 y 44.

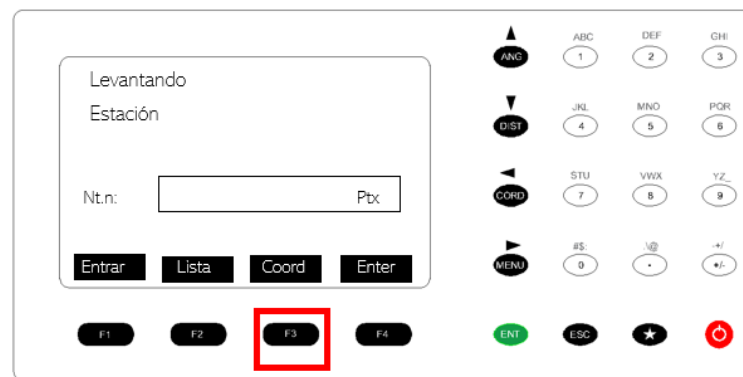


Figura 43. Comandos de la estación total.

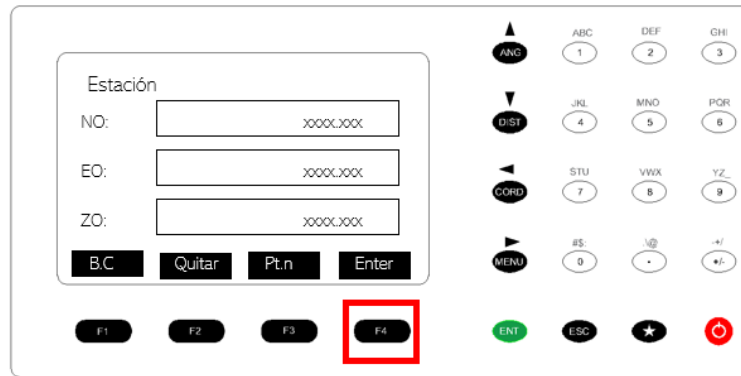


Figura 44. Comandos de la estación total.

22. Presionar F3 Guard. Figura 45.

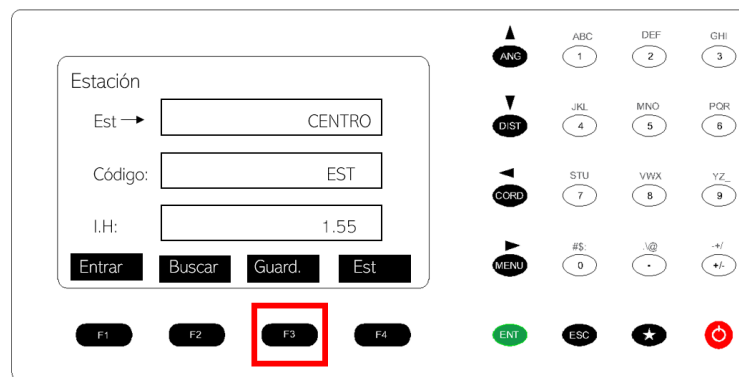


Figura 45. Comandos de la estación total.

23. En la nueva ventana, seleccionar la opción 2. P atrás, para poder orientar la estación con respecto a un punto conocido. Figura 46.

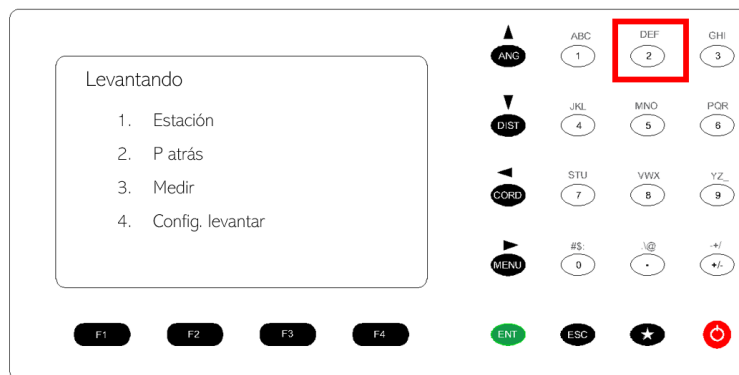


Figura 46. Orientación a un punto conocido.

24. En la opción PAtrás, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto al cual se va a referenciar. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de apoyo o de orientación, por ejemplo, PA o PATRÁS. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 47.

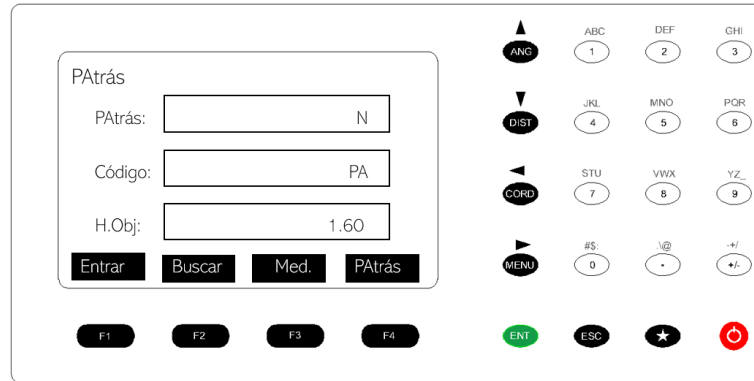


Figura 47. configuración de la estación total para orientar a un punto conocido.

25. Un segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia del punto de apoyo marcada la práctica anterior. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
26. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.
27. Presionar el botón F4. PAtrás. Figura 48.

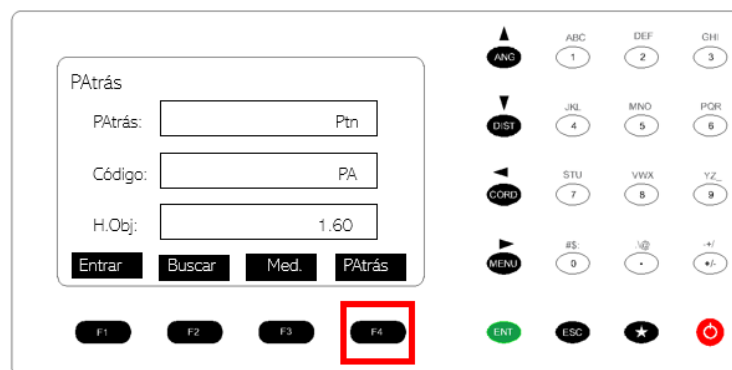


Figura 48. Configuración para orientar la estación total.

28. Presionar el botón F3. NE/AZ e introducir las coordenadas del punto al que se está apuntando. Presionar F3. Enter. Figuras 49 y 50.

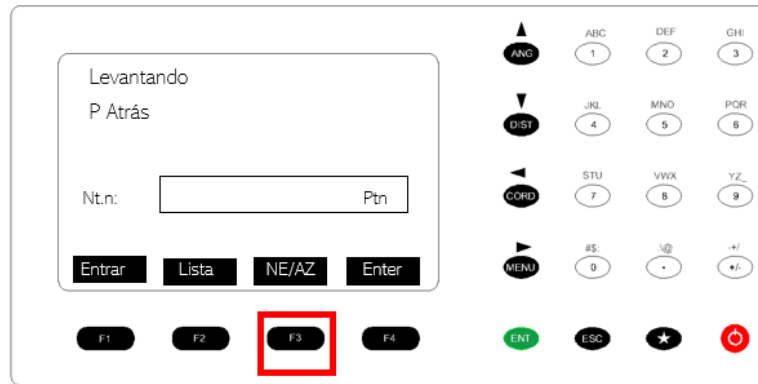


Figura 49. Configuración para orientar la estación total.

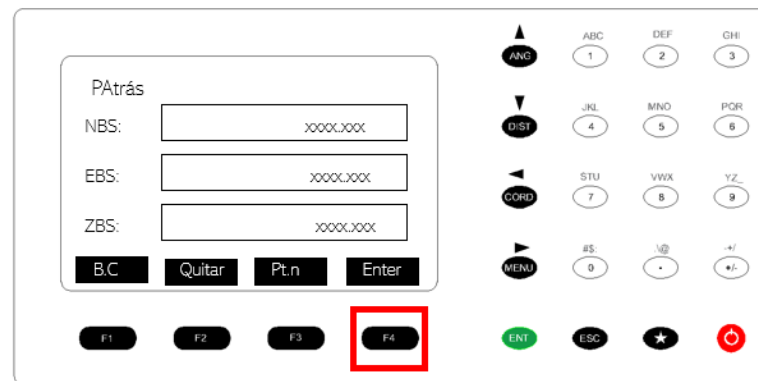


Figura 50. Configuración para orientar la estación total.

29. Presionar el botón F2. Hz=0. Figura 51.

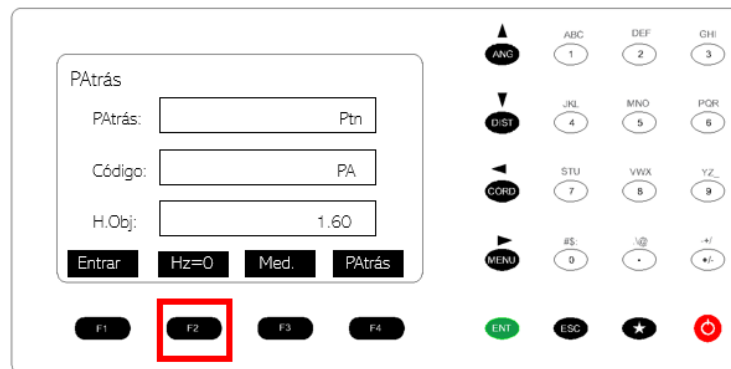


Figura 51. Configuración para orientar la estación total.

30. Para verificar que la orientación quedó guardada, presionar el botón F3. Med, presionar F3. Coor y verificar que las coordenadas sean las mismas que las registradas con anterioridad. Figura 52 y 53.

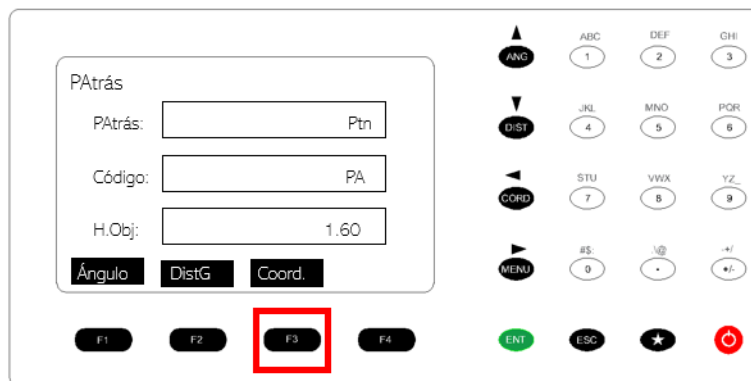


Figura 52. Configuración de la estación total.

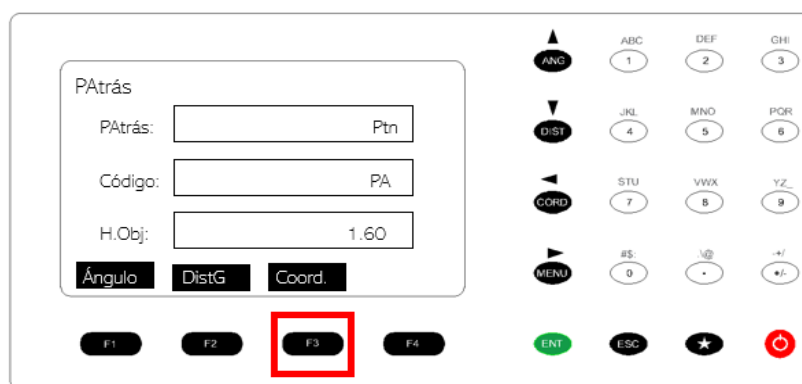


Figura 53. Configuración de la estación total.

31. El segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia central del otro jardín marcada en el paso 1. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
32. En la nueva ventana, seleccionar la opción 3. Medir, para poder ingresar al menú de medición. Figura 54.

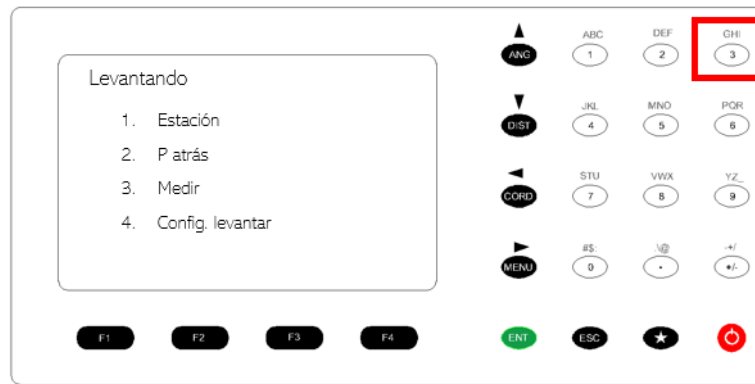


Figura 54. Menú de medición.

33. En la opción Pt.n, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto que se va a medir. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de medición, por ejemplo, PTS o PAPOYO, dependiendo del objetivo que tenga cada uno de los puntos. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 55.

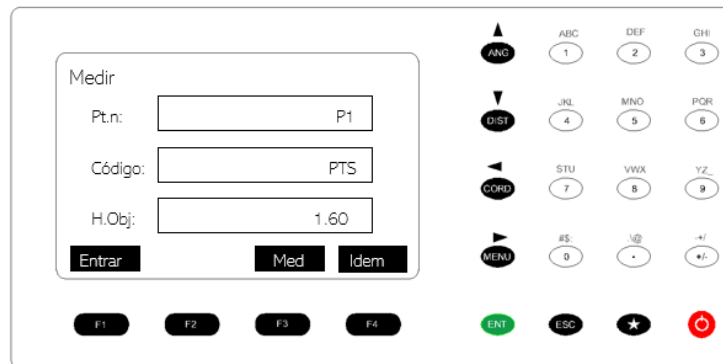


Figura 55. Menú de medición.

34. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.

35. Presionar F3 Med (figura 56). Y seleccionar la opción F3 Coord (figura 57).

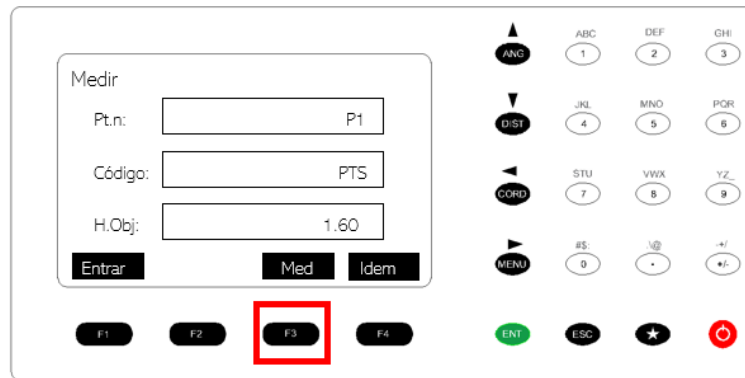


Figura 56. Toma de la medición.

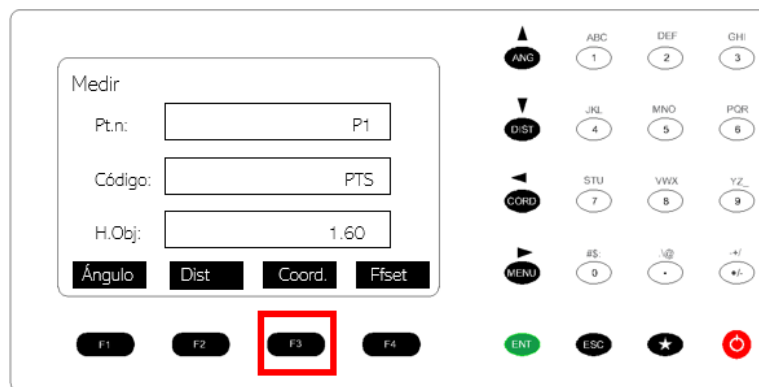


Figura 57. Toma de la medición.

36. Verificar y anotar las coordenadas y presionar F4 Si, para guardar el punto. Figura 58.

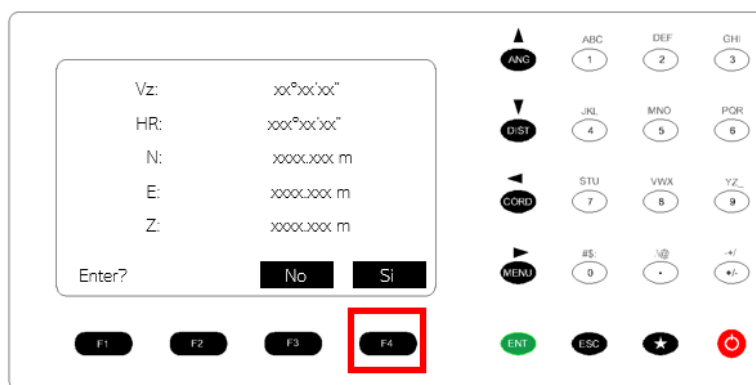


Figura 58. Visualización de la lectura.

37. Colocar la estación total con tripié en el punto central que se midió en el punto anterior.

38. Repetir los pasos del 3 al 30 orientar el instrumento con respecto al punto central de la práctica anterior.

39. Repetir los pasos del 31 al 36 con los vértices del nuevo terreno hasta que se hayan tomado todos los puntos del polígono incluyendo los puntos de apoyo marcados en el paso 1.

PRÁCTICA 9: CONFIGURACIÓN DEL TERRENO

Enlace de video: <https://youtu.be/riVnqrEBOe>

Enlace de consulta: https://mega.nz/folder/9acCTBZB#7E-DFEEMrsEOIi_vd0Xtw

Duración aproximada: 3 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá la metodología para obtener la configuración del terreno y el cálculo de volumen.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Estación total
 - Prisma
 - Bastón
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los pasos a seguir para nivelar la estación y referenciarla con un punto conocido, así como los puntos para poder obtener la configuración del terreno.

Supervisará las actividades de los alumnos para verificar el correcto uso de los equipos.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas tomará los puntos interiores del perímetro del terreno de la práctica anterior. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para poder hacer uso de los archivos y exportarlos a los diferentes softwares de dibujo.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los puntos interiores representativos terreno de la práctica anterior, esto con el objetivo de representar lo más realista posible la configuración del mismo. Se debe considerar que el relieve puede llegar a obstruir las mediciones, por lo cual, se recomienda proyectar los puntos del levantamiento, de tal manera que se esquiven los obstáculos físicos y visuales como árboles, señalamientos o cualquier objeto que impida la visión y medición.
2. Colocar la estación total con tripié en el punto central del terreno medido en la práctica anterior.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar la estación total sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.
9. Prender la estación. Presionar el botón de estrella (figura 59). Y presionar F3 Láser (figura 60).

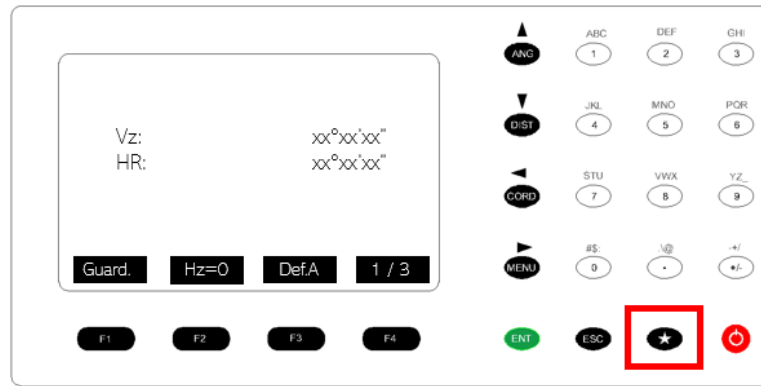


Figura 59. Configuración para encender la plomada láser.

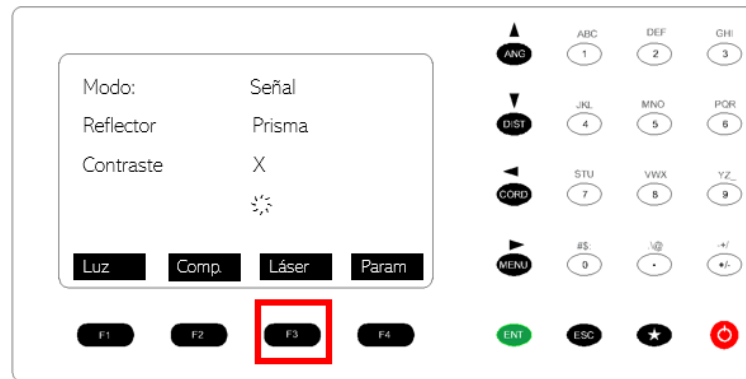



Figura 60. Configuración para encender la plomada láser.

10. Por medio de la plomada, verificar que el láser se encuentre apuntando al centro del punto de referencia. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
11. Liberar el tornillo de la pata contraria a la burbuja del nivel de tambor, de tal manera que se forme una línea entre ambos elementos; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
12. Repetir el paso 11, hasta lograr que la burbuja del nivel de tambor se encuentre en el centro.
13. Liberar el tornillo de movimiento horizontal y alinear el nivel de barra con dos de los tornillos de nivelación y proceder a girar estos tornillos con movimientos encontrados hasta lograr que la burbuja del nivel de barra se encuentre totalmente en el centro. Girar la estación 90° y realizar la nivelación con el tornillo sobrante.
14. Con ayuda del flexómetro medir la altura desde el piso hasta la marca que se encuentra a la altura de la mira.
15. Proceder a la orientación de la estación.
16. Presionar la tecla de menú .
17. Presionar botón 1. Levantando. Figura 62.

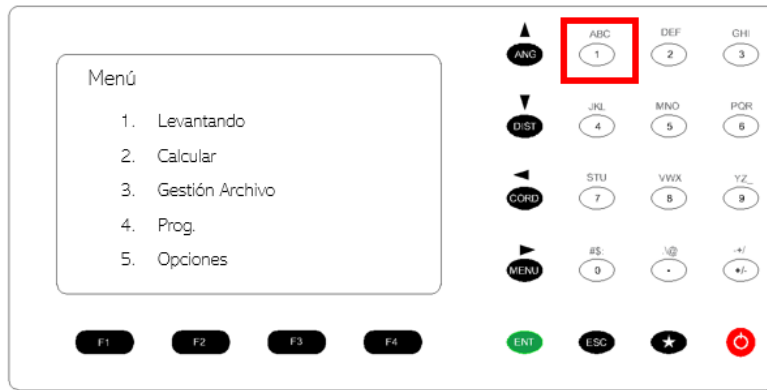


Figura 61. Configuración de la estación total.

18. Seleccionar el proyecto en el que se está trabajando o en su defecto crear un nuevo proyecto. Y presionar F4 Enter. Figura 62.

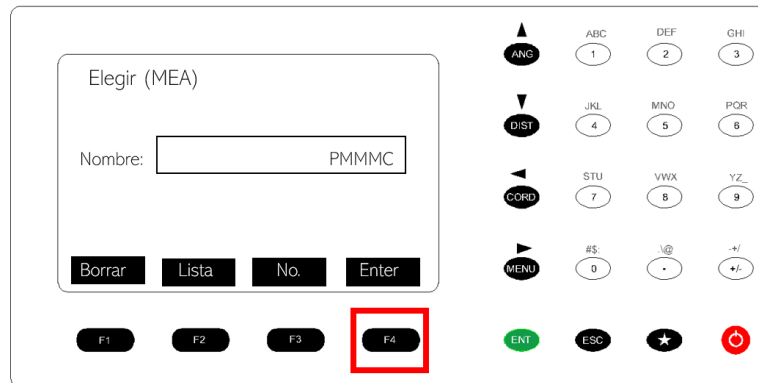


Figura 62. Configuración de la estación total.

19. Presionar botón 1. Estación para entrar al menú de configuración de la estación. Figura 63.

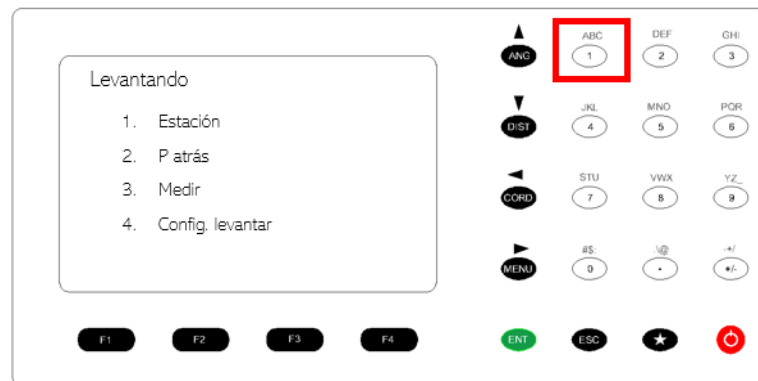


Figura 63. Menú de la estación.

20. En la opción Estación, presionar la tecla F1 Entrar e introducir el nombre del punto en el cual está colocada la estación. En su defecto, introducir un nuevo nombre. Y presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de estación, por ejemplo, ESTACION o EST. Y presionar F4 Enter.

En la opción I.H., presionar F1 e introducir la altura del instrumento previamente medida y registrada en el punto 14 del Manual de nivelación de estación total. Presionar Enter. Figura 64.

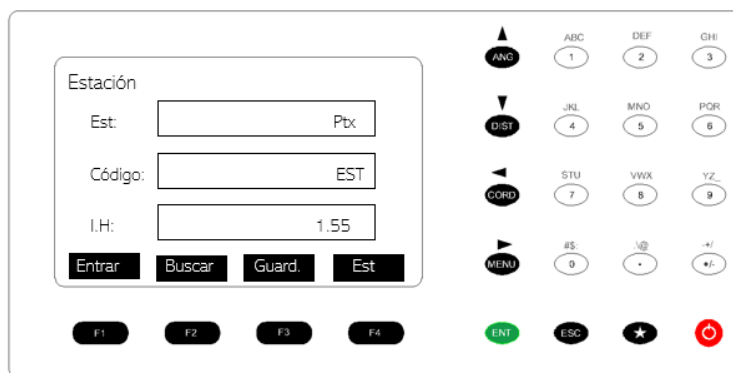


Figura 64. Configuración de los puntos.

21. Presionar el botón F4. Est. En la nueva ventana presionar el botón F1. Entrar e introducir el nombre del punto en el cual se encuentra la estación. Presionar Enter y verificar los datos. Presionar F3. Guardar. Figuras 65 y 66.

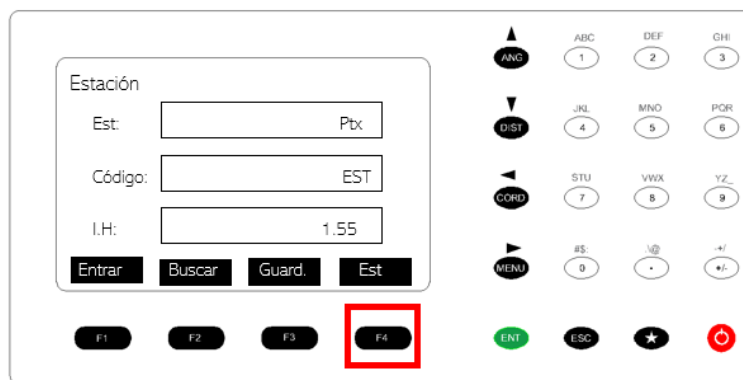


Figura 65. Verificación del punto.

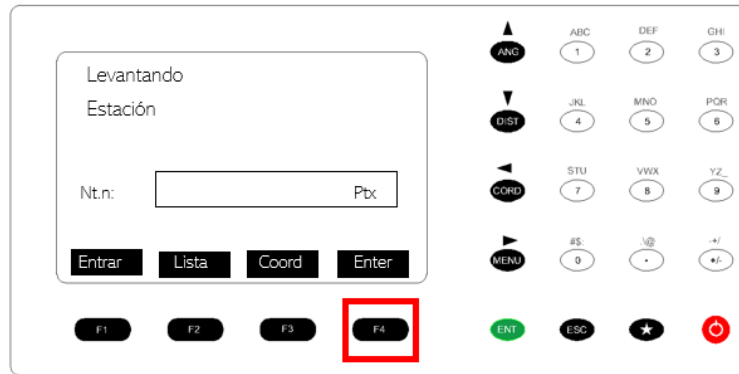


Figura 66. Verificación del punto.

En caso de ser un punto que no se encuentre registrado, seleccionar F3 Coord (figura 67) e introducir las coordenadas. Presionar Enter (figura 68).

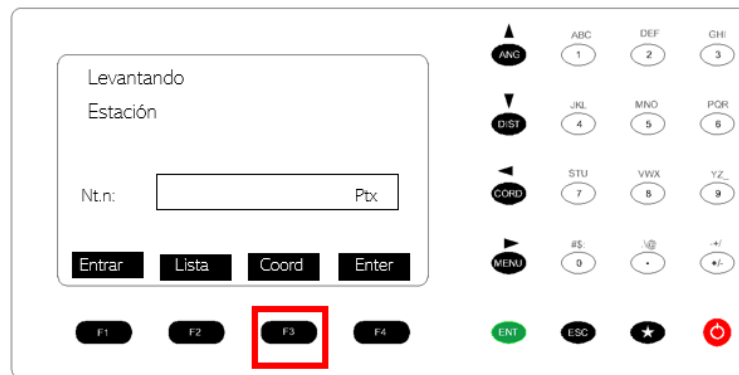


Figura 67. Configuración de un punto nuevo.

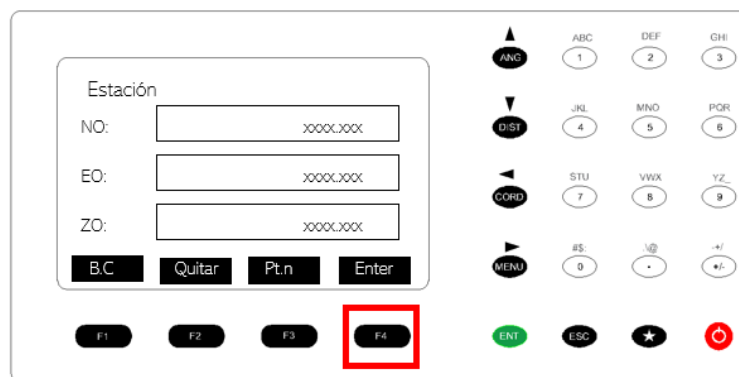


Figura 68. Configuración de un punto nuevo.

22. Presionar F3 Guard. Figura 69.

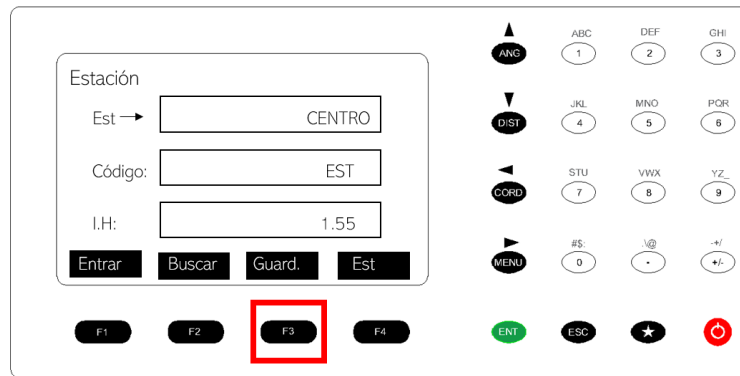


Figura 69. Guardado del punto.

23. En la nueva ventana, seleccionar la opción 2. P atrás, para poder orientar la estación con respecto a un punto conocido. Figura 70.

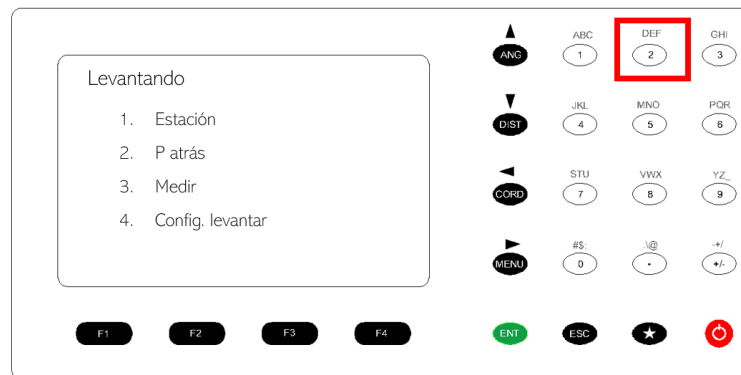


Figura 70. Orientación a un punto conocido.

24. En la opción PAtrás, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto al cual se va a referenciar. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de apoyo o de orientación, por ejemplo, PA o PATRÁS. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 71.

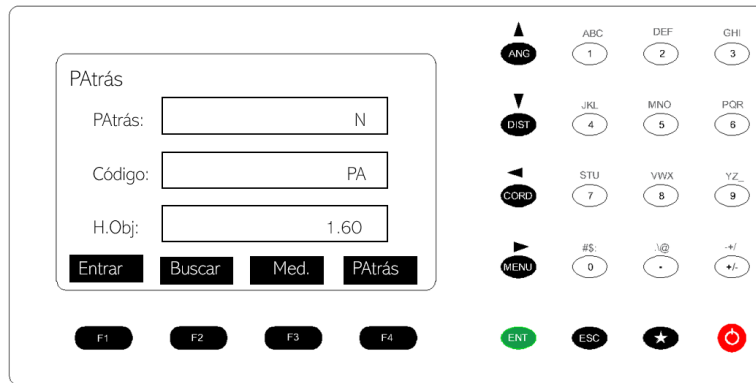


Figura 71. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

25. Un segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia de alguno de los puntos de apoyo registrados la práctica anterior. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
26. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.
27. Presionar el botón F4. PÁtrás. Figura 72.

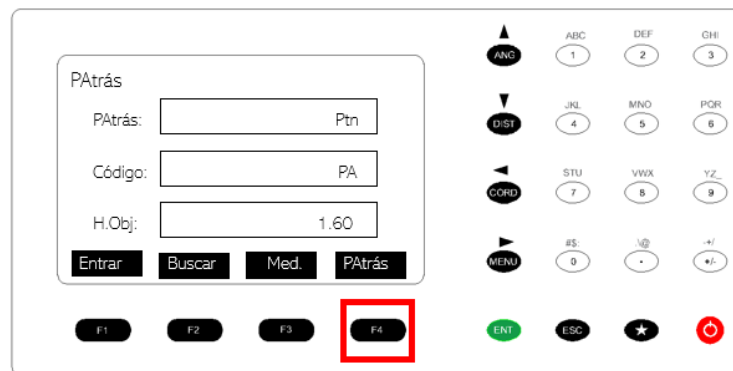


Figura 72. Orientación con respecto a un punto conocido.

28. Presionar el botón F3 (figura 73). NE/AZ e introducir las coordenadas del punto al que se está apuntando. Presionar F3. Enter (figura 74).

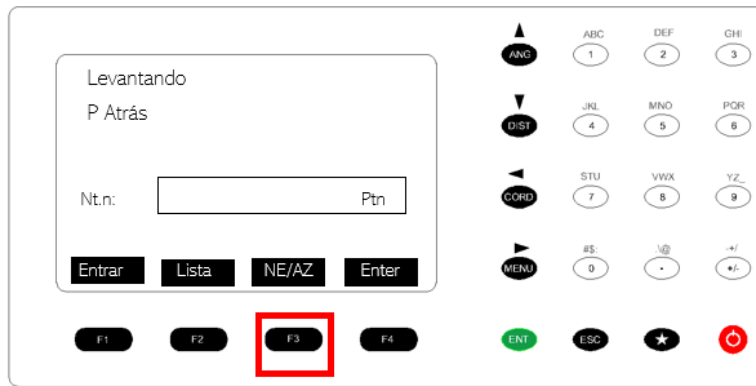


Figura 73. Configuración de la estación total.

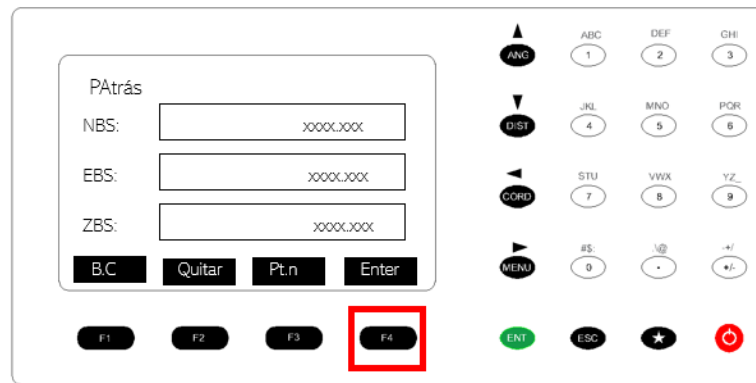


Figura 74. Configuración de la estación total.

29. Presionar el botón F2. Hz=0. Figura 75.

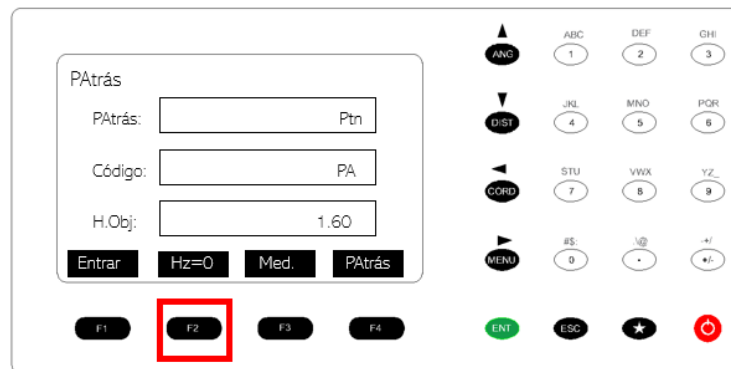


Figura 75. Configuración de la estación total.

30. Para verificar que la orientación quedó guardada, presionar el botón F3. Med, presionar F3. Coord y verificar que las coordenadas sean las mismas que las registradas con anterioridad. Figuras 76 y 77.

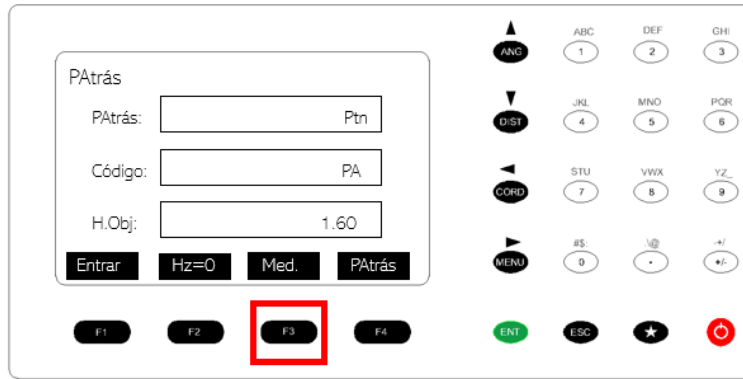


Figura 76. Verificación se coordenadas.

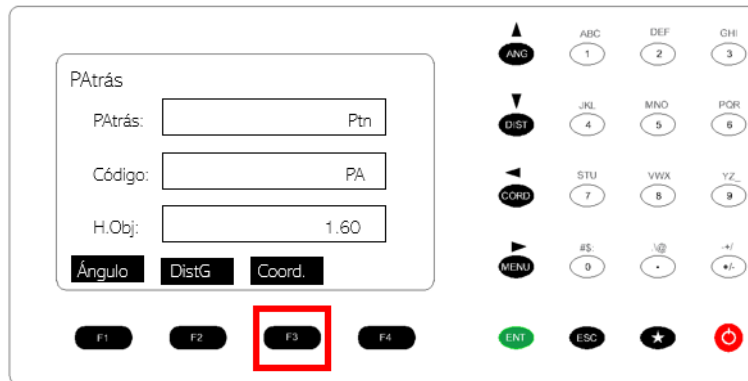


Figura 77. Verificación de coordenadas.

31. En la nueva ventana, seleccionar la opción 3. Medir, para poder ingresar al menú de medición. Figura 78.

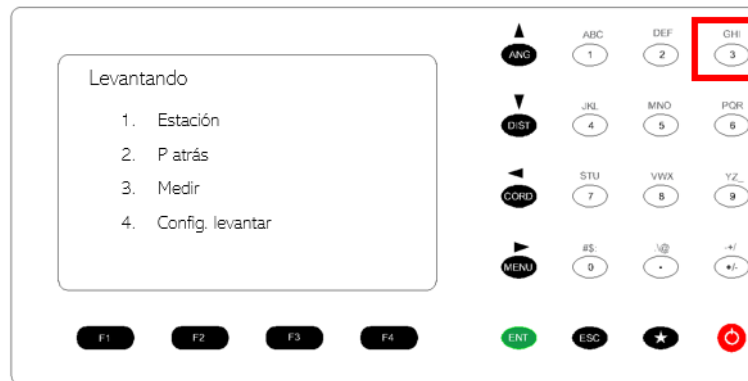


Figura 78. Menú de medición.

32. En la opción Pt.n, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto que se va a medir. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de medición, por ejemplo, PTS o PAPOYO, dependiendo del objetivo que tenga cada uno de los puntos. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 79.

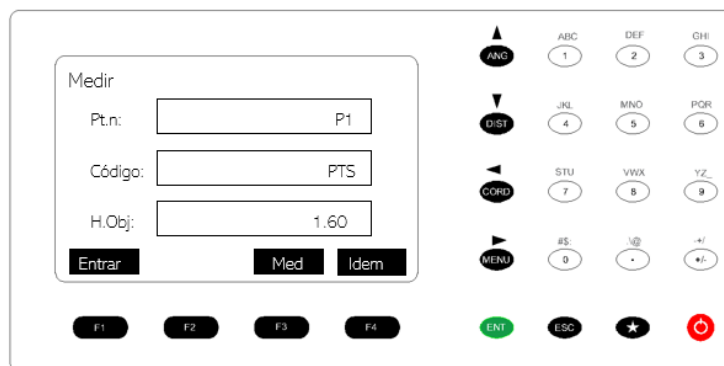


Figura 79. Configuración de los puntos.

33. El segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia de alguno de los puntos del interior del jardín marcados en el paso 1. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
34. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.
35. Presionar F3 Med. Y seleccionar la opción F3 Coord. Figuras 80 y 81.

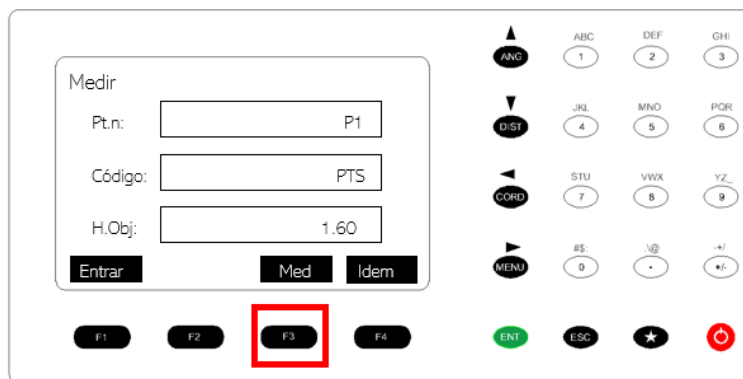


Figura 80. Toma de la medición.

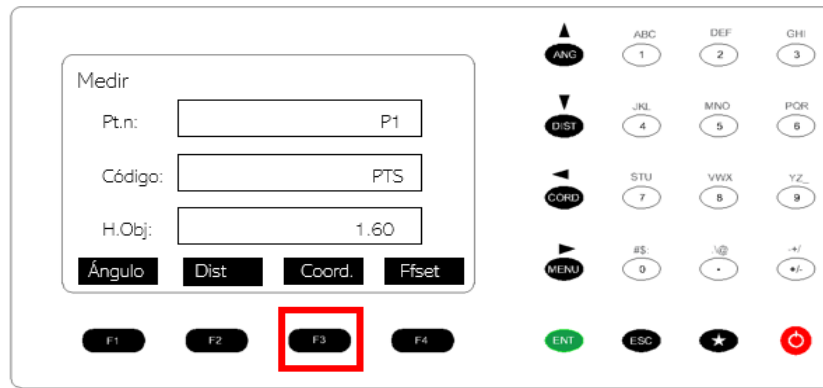


Figura 81. Toma de la medición.

36. Verificar y anotar las coordenadas y presionar F4 Si, para guardar el punto. Figura 82.

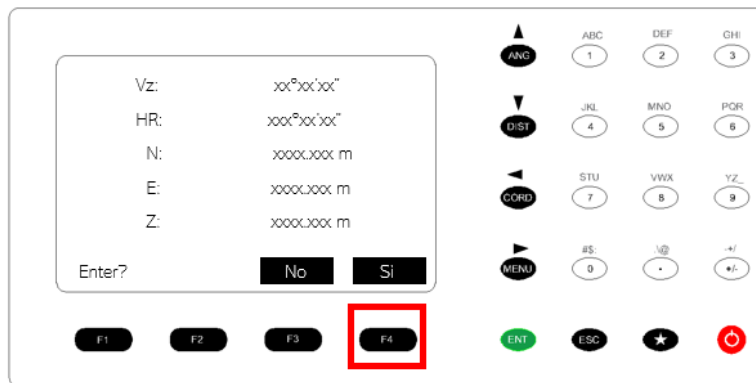


Figura 82. Verificación de la lectura.

37. Repetir los pasos del 32 al 36 con todos los puntos del interior del jardín marcados en el paso 1.

PRÁCTICA 10: LEVANTAMIENTO DE UN TÚNEL

Enlace de video: <https://youtu.be/mWqPreBboeE>

Enlace de consulta: https://mega.nz/folder/ICkQ3bwL#w7tUNH_zk0tPsfngmqTCCQ

Duración aproximada: 3 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá la metodología para realizar el levantamiento de un túnel y el cálculo de su volumen.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Estación total
 - Prisma
 - Bastón
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los pasos a seguir para nivelar la estación y referenciarla con un punto conocido, así como los puntos que pueden representar un túnel, por ejemplo, la parte inferior de un puente.

Supervisará las actividades de los alumnos para verificar el correcto uso de los equipos.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas tomará los puntos inferiores del puente. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para poder hacer uso de los archivos y exportarlos a los diferentes softwares de dibujo.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. El alumno identificará cada uno de los puntos representativos de la parte inferior del puente, esto con el objetivo de representar lo más realista posible la configuración de un supuesto túnel. Se recomienda realizar el levantamiento en los arcos inferiores que sostienen al puente. A su vez, identificarán y marcarán un punto dentro del túnel donde puedan colocar la estación y donde sean visibles todos los puntos identificados con anterioridad.
3. Colocar la estación total con tripié en el punto central del terreno de la práctica anterior.
4. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
5. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
6. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
7. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
8. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
9. Colocar la estación total sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.
10. Prender la estación. Presionar el botón de estrella (figura 83). Y presionar F3 Láser (figura 84).

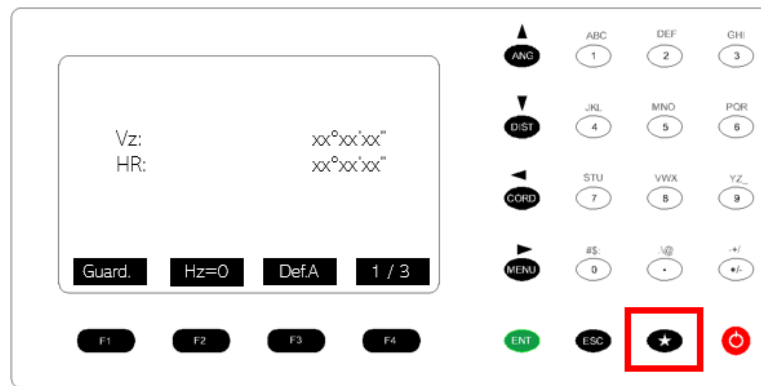


Figura 83. Encendido de la plomada láser.

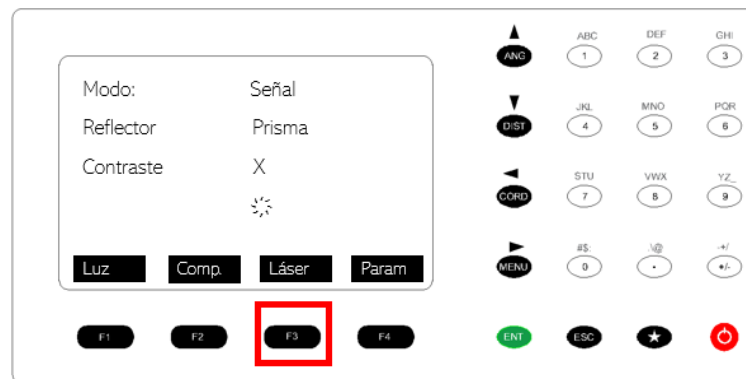



Figura 84. Encendido de la plomada láser.

11. Por medio de la plomada, verificar que el láser se encuentre apuntando al centro del punto de referencia. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
12. Liberar el tornillo de la pata contraria a la burbuja del nivel de tambor, de tal manera que se forme una línea entre ambos elementos; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
13. Repetir el paso 11, hasta lograr que la burbuja del nivel de tambor se encuentre en el centro.
14. Liberar el tornillo de movimiento horizontal y alinear el nivel de barra con dos de los tornillos de nivelación y proceder a girar estos tornillos con movimientos encontrados hasta lograr que la burbuja del nivel de barra se encuentre totalmente en el centro. Girar la estación 90° y realizar la nivelación con el tornillo sobrante.
15. Con ayuda del flexómetro medir la altura desde el piso hasta la marca que se encuentra a la altura de la mira.
16. Proceder a la orientación de la estación.
17. Presionar la tecla de menú  .
18. Presionar botón 1. Levantando. Figura 85.

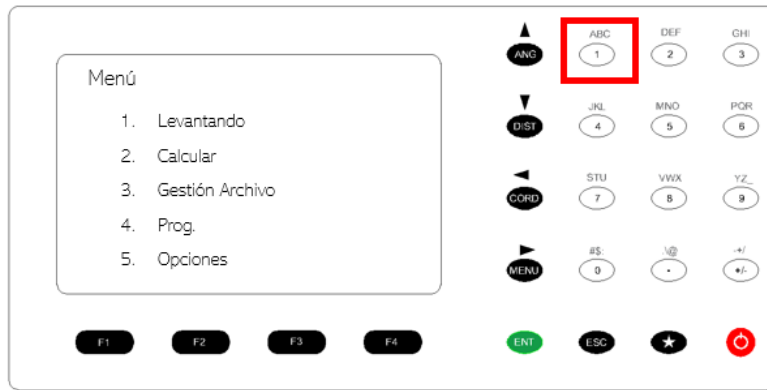


Figura 85. Menú de la estación total.

19. Seleccionar el proyecto en el que se está trabajando o en su defecto crear un nuevo proyecto. Y presionar F4 Enter. Figura 86.

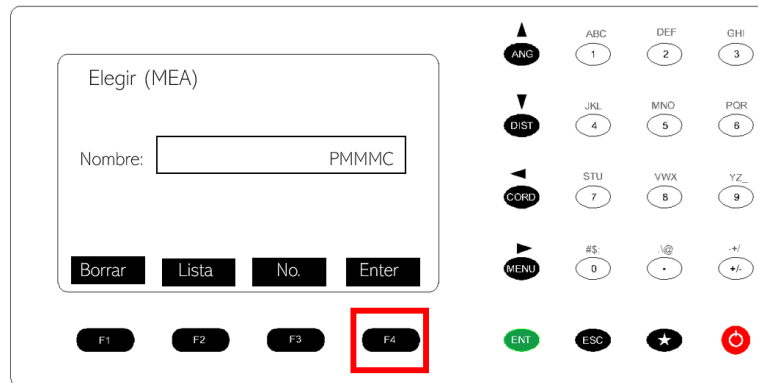


Figura 86. Selección o creación de un nuevo archivo.

20. Presionar botón 1. Estación para entrar al menú de configuración de la estación. Figura 87.

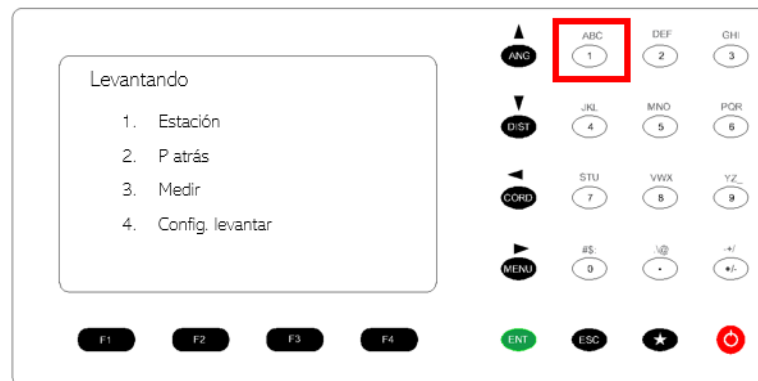


Figura 87. menú de configuración de la estación.

21. En la opción Estación, presionar la tecla F1 Entrar e introducir el nombre del punto en el cual está colocada la estación. En su defecto, introducir un nuevo nombre. Y presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de estación, por ejemplo, ESTACION o EST. Y presionar F4 Enter.

En la opción I.H., presionar F1 e introducir la altura del instrumento previamente medida y registrada en el punto 14 del Manual de nivelación de estación total. Presionar Enter. Figura 88.

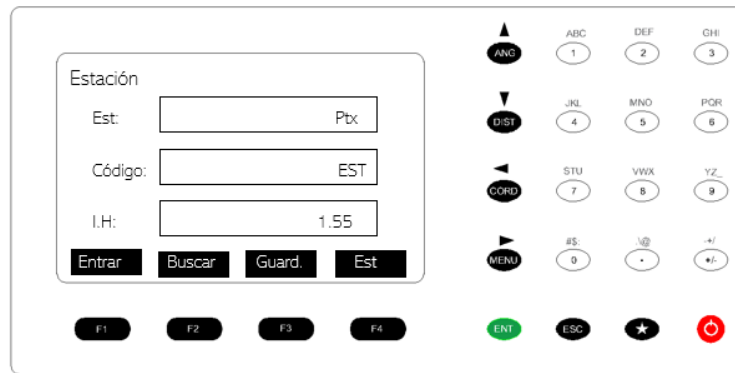


Figura 88. Configuración de la estación total.

22. Presionar el botón F4. Est (figura 89). En la nueva ventana presionar el botón F1. Entrar e introducir el nombre del punto en el cual se encuentra la estación. Presionar Enter (figura 90) y verificar los datos. Presionar F3. Guardar.

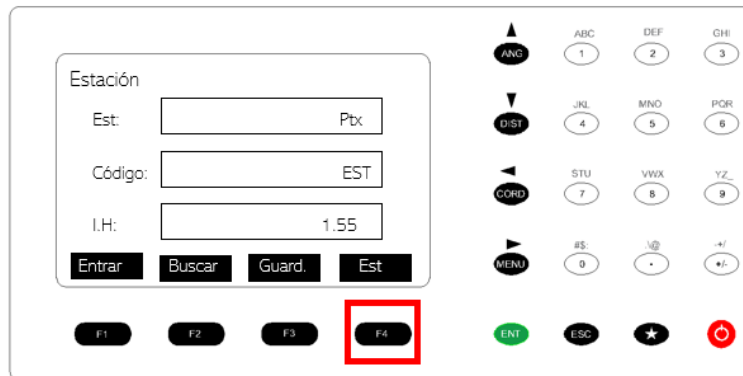


Figura 89. Verificación del punto.

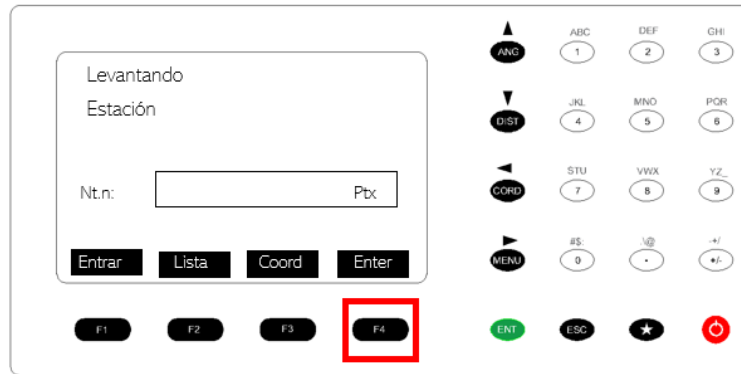


Figura 90. Verificación del punto.

En caso de ser un punto que no se encuentre registrado, seleccionar F3 Coord e introducir las coordenadas. Presionar Enter. Figuras 91 y 92.

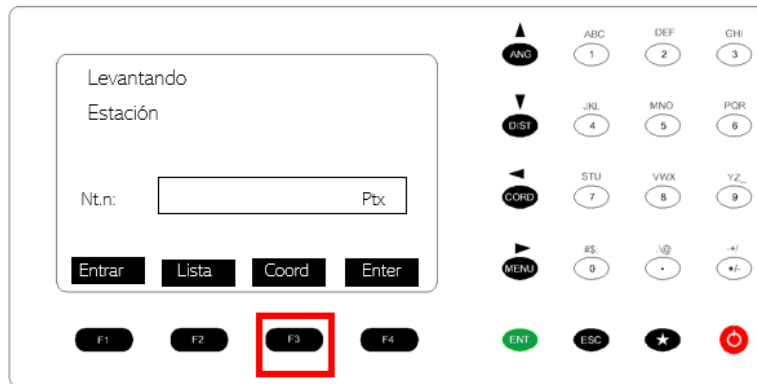


Figura 91. Registro de coordenadas.

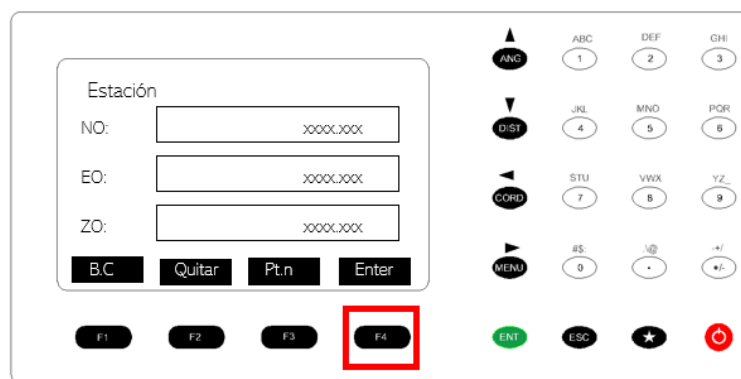


Figura 92. Registro de coordenadas.

23. Presionar F3 Guard. Figura 93.

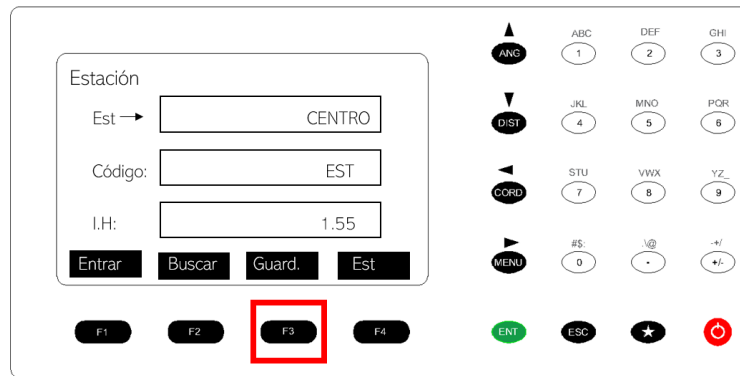


Figura 93. Guardado de las coordenadas.

24. En la nueva ventana, seleccionar la opción 2. P atrás, para poder orientar la estación con respecto a un punto conocido. Figura 94.

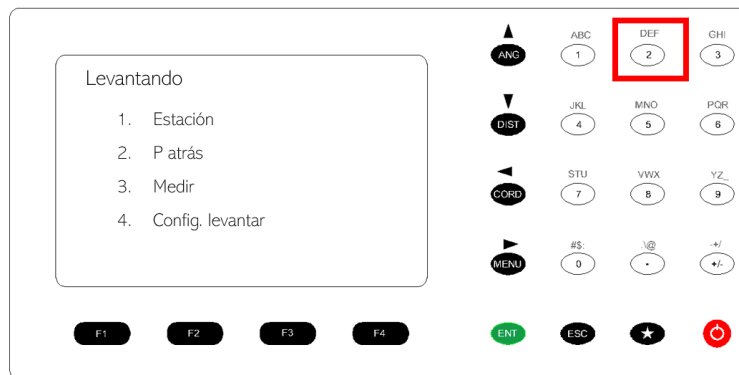


Figura 94. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

25. En la opción PAtrás, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto al cual se va a referenciar. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de apoyo o de orientación, por ejemplo, PA o PATRÁS. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 95.

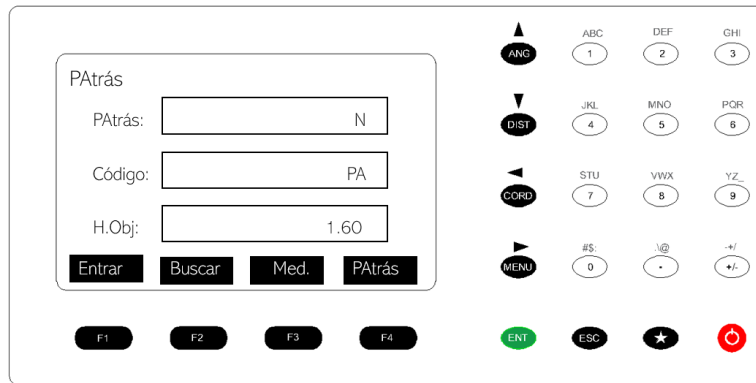


Figura 95. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

26. Un segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia de alguno de los puntos de apoyo registrados la práctica 8. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
27. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.
28. Presionar el botón F4. PÁtrás. Figura 96.

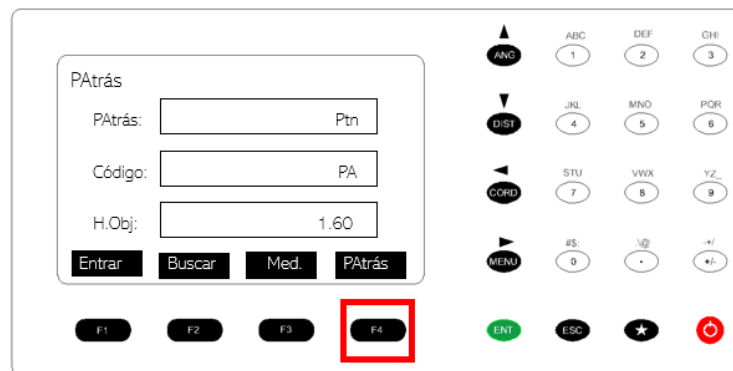


Figura 96. Toma de la lectura.

29. Presionar el botón F3. NE/AZ e introducir las coordenadas del punto al que se está apuntando. Presionar F3. Enter. Figuras 97 y 98.

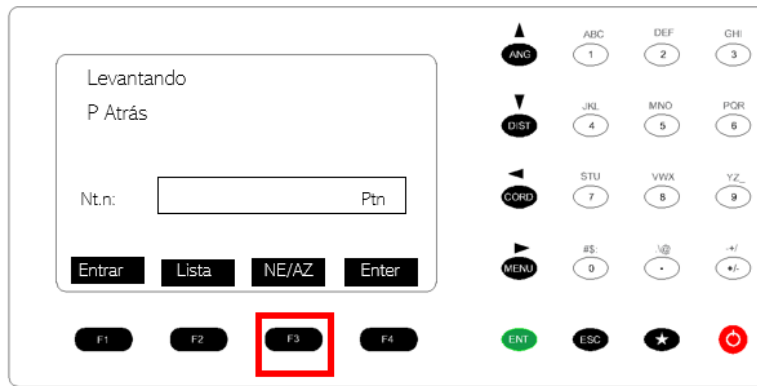


Figura 97. Toma de la lectura.

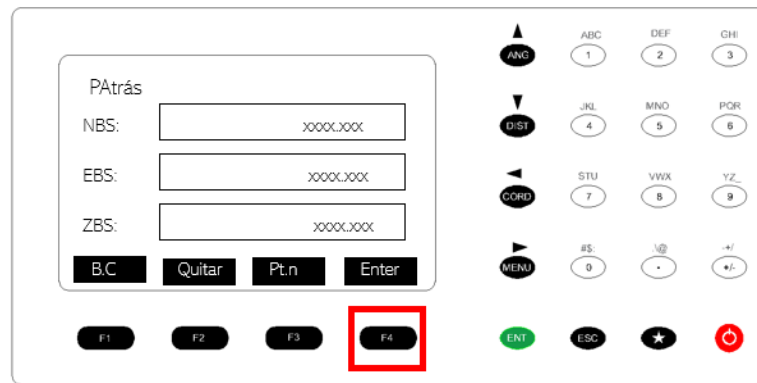


Figura 98. Toma de la lectura.

30. Presionar el botón F2. Hz=0. Figura 99.

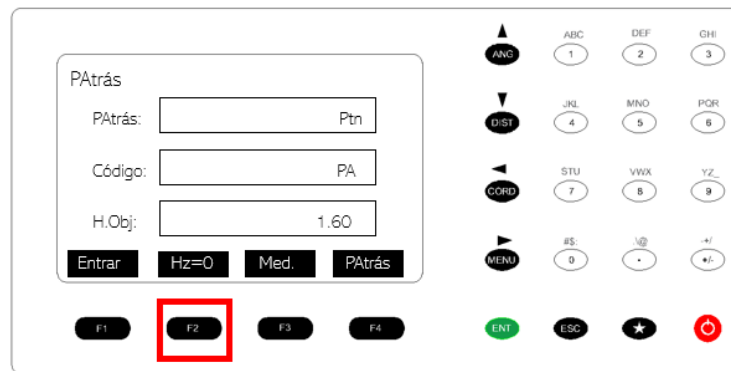


Figura 99. Toma de la lectura.

31. Para verificar que la orientación quedó guardada, presionar el botón F3. Med, presionar F3. Coord y verificar que las coordenadas sean las mismas que las registradas con anterioridad. Figuras 100 y 101.

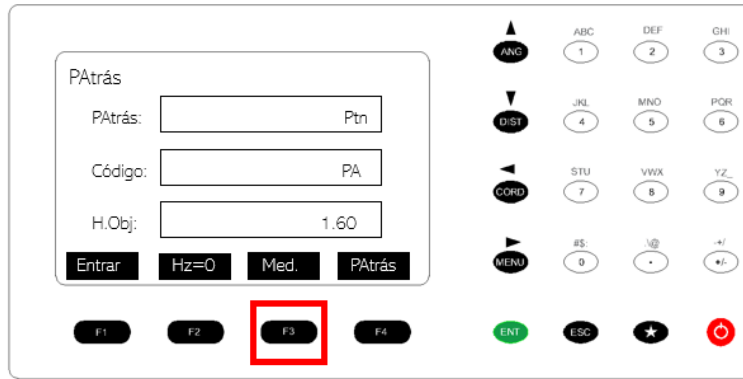


Figura 100. Verificación de coordenadas.

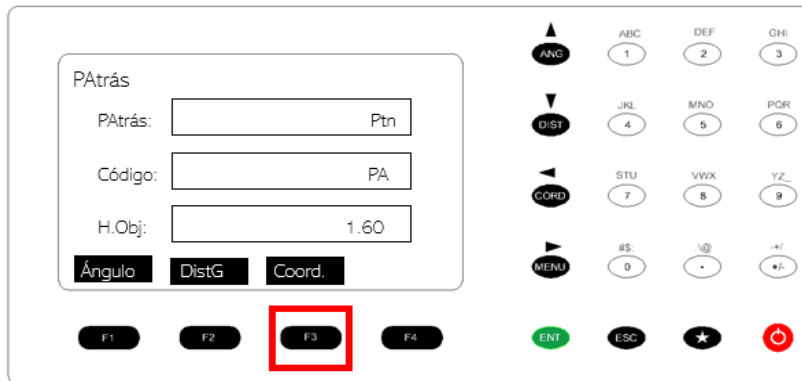


Figura 101. Verificación de coordenadas.

32. En la nueva ventana, seleccionar la opción 3. Medir, para poder ingresar al menú de medición. Figura 102.

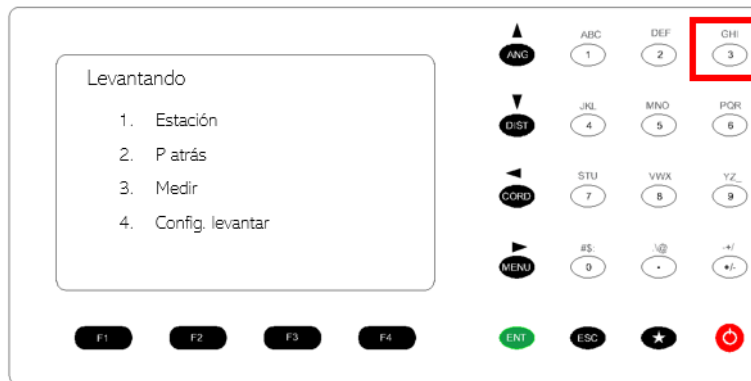


Figura 102. Menú de medición.

33. En la opción Pt.n, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto que se va a medir. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de medición, por ejemplo, PTS o PAPOYO, dependiendo del objetivo que tenga cada uno de los puntos. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 103.

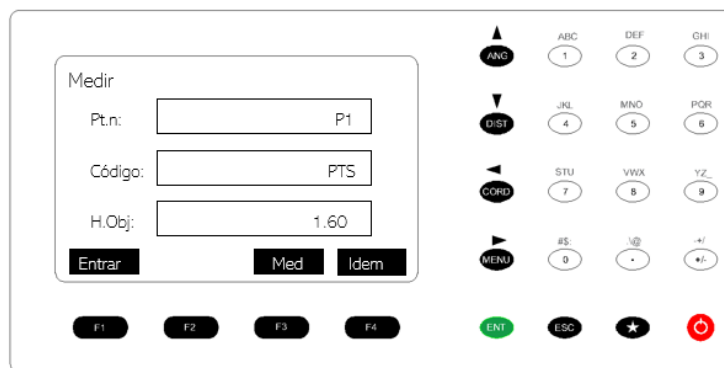


Figura 103. Configuración de los puntos.

34. Un segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en el punto del interior del túnel identificado en el paso 1. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
35. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.
36. Presionar F3 Med (figura 104). Y seleccionar la opción F3 Coord (figura 106).

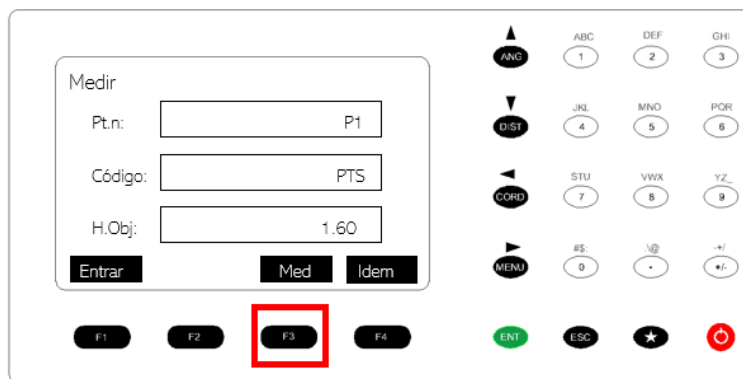


Figura 104. Toma de la medición.

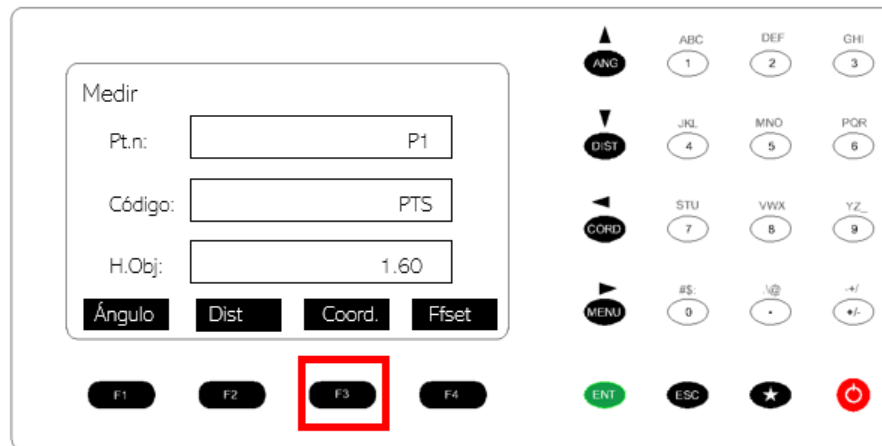


Figura 105. Toma de la medición.

37. Verificar y anotar las coordenadas y presionar F4 Si, para guardar el punto. Figura 106.

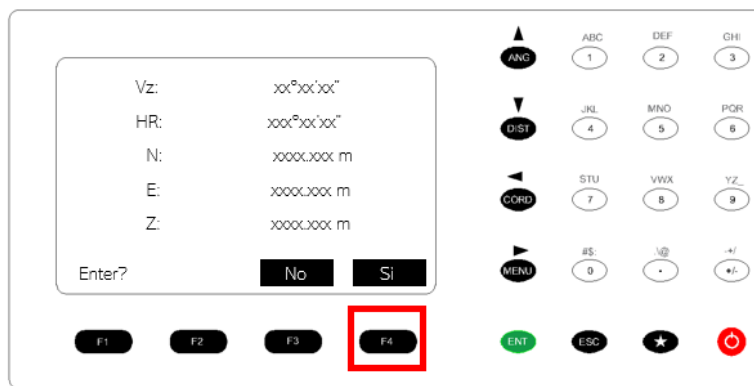


Figura 106. Verificación de las coordenadas.

38. Repetir del paso 2 al 31, pero colocando la estación total en el punto medido y el bastón en un punto conocido y visible tomado en prácticas anteriores.

39. En la nueva ventana, seleccionar la opción 3. Medir, para poder ingresar al menú de medición. Figura 107.

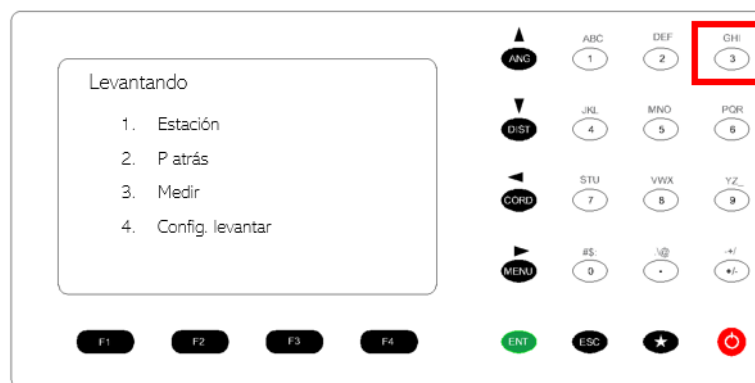


Figura 107. Menú de medición.

40. Puntos de piso: repetir del paso 33 al 37 tomado todos los puntos que se encuentren en la base de las columnas que sostienen al puente.
41. Puntos de las tablas: colocar el prisma con la mano y sin bastón, a aproximadamente a 1 m de la base de las columnas que sostienen el puente.

En la estación total, se modifica la altura del objetivo a 0.000 m. Posteriormente, se libera el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma. Una vez estabilizado, se presiona el botón de medir para obtener las coordenadas del punto.

Este punto se repite hasta haber tomado todos los puntos laterales.

42. Puntos de cielo: colocar el prisma hasta la parte superior de las columnas que sostienen el puente.

En la estación total, se modifica la altura del objetivo a 0.000 m. Posteriormente, se libera el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma. Una vez estabilizado, se presiona el botón de medir para obtener las coordenadas del punto.

Este punto se repite hasta haber tomado todos los puntos superiores.

PRÁCTICA 11: REPLANTEO DE PUNTOS

Enlace de video: <https://youtu.be/IrLTb0sKGhw>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/MKNkDQoQ#OO7jnpRWCtYL6fG9OB891A>

Duración aproximada: 3 horas.

Objetivo

El alumno aprenderá la metodología para realizar el replanteo de puntos a partir del método de ángulo y distancia.

Aprenderá a trabajar en equipo para distribuir las diferentes actividades que se realizan durante y después de un levantamiento topográfico.

Material

- Equipo básico
 - Estación total
 - Prisma
 - Bastón
- Equipo auxiliar
 - Tripié
 - Estacas
 - Fichas o jalones
 - Flexómetro
 - Libreta de tránsito

Desarrollo de la práctica

Actividades para el profesor

El profesor mostrará a detalle cada uno de los pasos a seguir para nivelar la estación y referenciarla con un punto conocido, así como los puntos que pueden representar un túnel, por ejemplo, la parte inferior de un puente.

Supervisará las actividades de los alumnos para verificar el correcto uso de los equipos.

Actividades para el alumno

Cada una de las brigadas tomará los puntos inferiores del puente. Al término de las actividades del levantamiento, los alumnos pasarán los datos a Excel para poder hacer uso de los archivos y exportarlos a los diferentes softwares de dibujo.

Por brigada se deberá realizar un reporte de las actividades desarrolladas a lo largo de la práctica.

Levantamiento:

1. Basándose en las coordenadas de prácticas pasadas, el alumno elegirá una serie de puntos con coordenadas definidas para replantearlos. Tendrá que procurar que dichos puntos se encuentren a la vista desde el punto central del segundo jardín
2. Colocar la estación total con tripié en el punto central del terreno de la práctica 8.
3. Liberar los tornillos del tripié para poder extender las patas, de tal manera que la base superior quede a la altura de la barbilla. Posteriormente, apretar los tornillos de las patas para dejarlas fijas.
4. Separar las patas para colocarlo en la superficie formando un triángulo equilátero y a su vez, que cada una de las patas forme un ángulo aproximado de 60° con respecto al plano horizontal del piso, para asegurar su estabilidad.
5. Visualizar la base superior del tripié, si ésta se encuentra formando un plano horizontal, pasar al punto 8. De lo contrario:
6. Liberar el tornillo de la pata contraria al punto más alto de la base superior del tripié; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
7. Repetir el paso 6, hasta lograr tener un plano horizontal.
8. Colocar la estación total sobre la plataforma superior y enroscarlo con precaución.
9. Prender la estación. Presionar el botón de estrella (figura 108). Y presionar F3 Láser (figura 109).

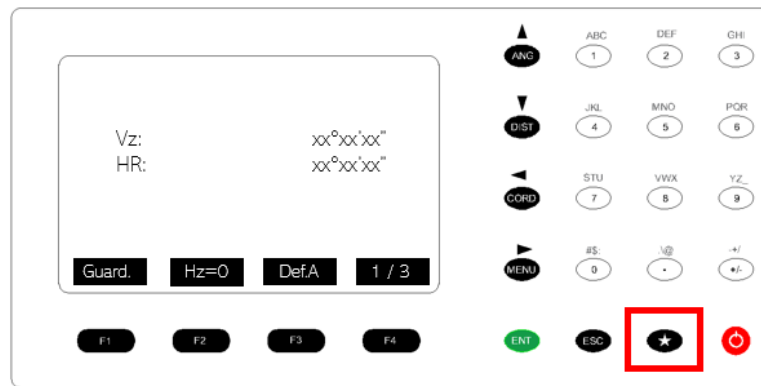


Figura 108. Encendido de la plomada láser.

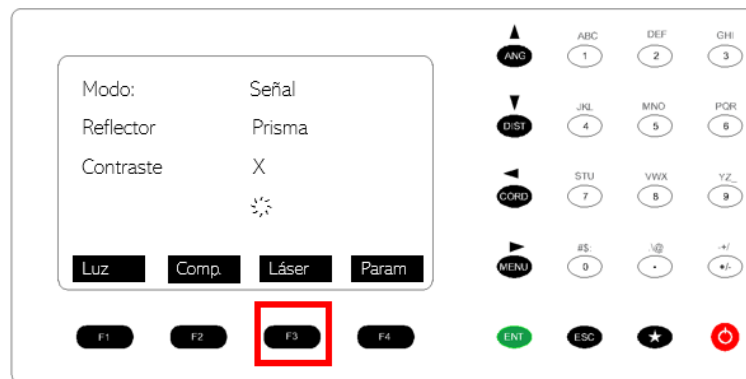



Figura 109. Encendido de la plomada láser.

10. Por medio de la plomada, verificar que el láser se encuentre apuntando al centro del punto de referencia. De lo contrario, mover dos patas y dejar una de pivote, hasta lograr que la plomada apunte al centro de la referencia.
11. Liberar el tornillo de la pata contraria a la burbuja del nivel de tambor, de tal manera que se forme una línea entre ambos elementos; extenderla y fijarla hasta lograr que dicha esquina de la base se encuentre nivelada con la parte superior de la pata.
12. Repetir el paso 11, hasta lograr que la burbuja del nivel de tambor se encuentre en el centro.
13. Liberar el tornillo de movimiento horizontal y alinear el nivel de barra con dos de los tornillos de nivelación y proceder a girar estos tornillos con movimientos encontrados hasta lograr que la burbuja del nivel de barra se encuentre totalmente en el centro. Girar la estación 90° y realizar la nivelación con el tornillo sobrante.
14. Con ayuda del flexómetro medir la altura desde el piso hasta la marca que se encuentra a la altura de la mira.
15. Proceder a la orientación de la estación.
16. Presionar la tecla de menú  .

17. Presionar botón 1. Levantando. Figura 110.

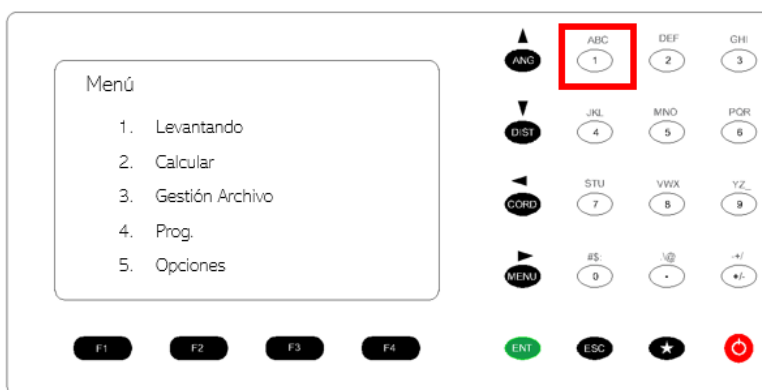


Figura 110. Menú.

18. Seleccionar el proyecto en el que se está trabajando o en su defecto crear un nuevo proyecto. Y presionar F4 Enter. Figura 111.

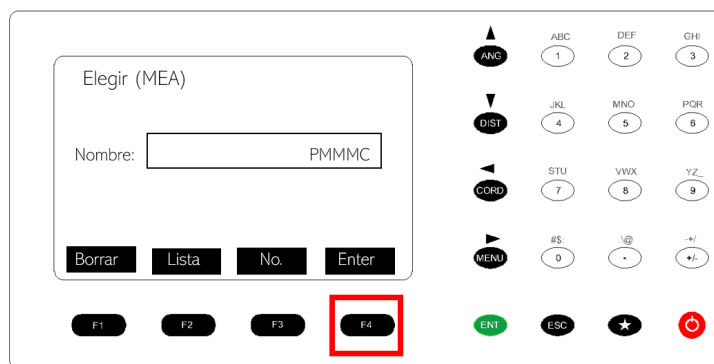


Figura 111. Selección del proyecto.

19. Presionar botón 1. Estación para entrar al menú de configuración de la estación. Figura 112.

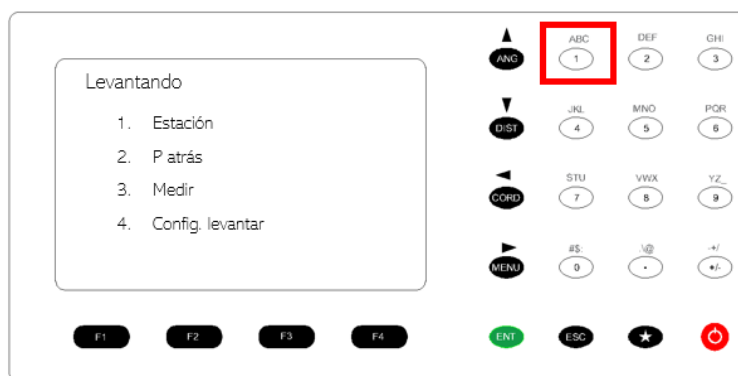


Figura 112. Menú de configuración de la estación.

20. En la opción Estación, presionar la tecla F1 Entrar e introducir el nombre del punto en el cual está colocada la estación. En su defecto, introducir un nuevo nombre. Y presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de estación, por ejemplo, ESTACION o EST. Y presionar F4 Enter.

En la opción I.H., presionar F1 e introducir la altura del instrumento previamente medida y registrada en el punto 14 del Manual de nivelación de estación total. Presionar Enter. Figura 113.

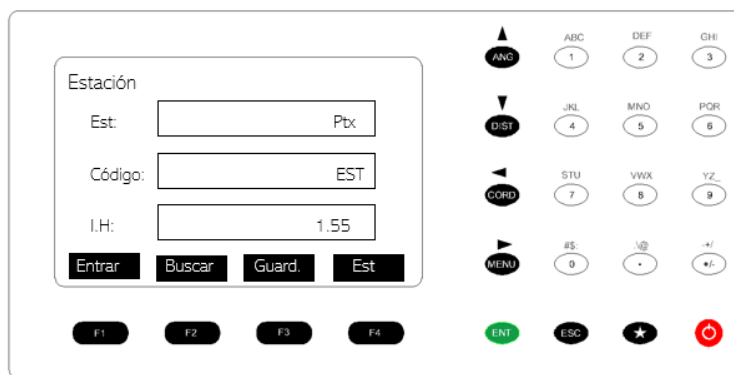


Figura 113. Configuración de los puntos.

21. Presionar el botón F4. Est. En la nueva ventana presionar el botón F1. Entrar e introducir el nombre del punto en el cual se encuentra la estación. Presionar Enter y verificar los datos. Presionar F3. Guardar. Figuras 114 y 115.

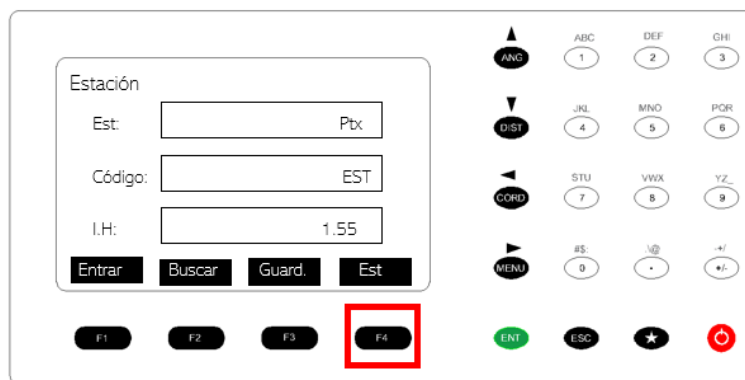


Figura 114. Configuración de los puntos.

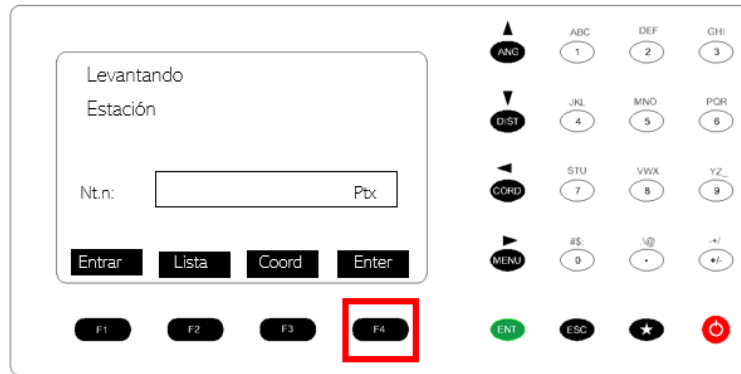


Figura 115. Verificación de los datos.

En caso de ser un punto que no se encuentre registrado, seleccionar F3 Coord (figura 116) e introducir las coordenadas. Presionar Enter (figura 117).

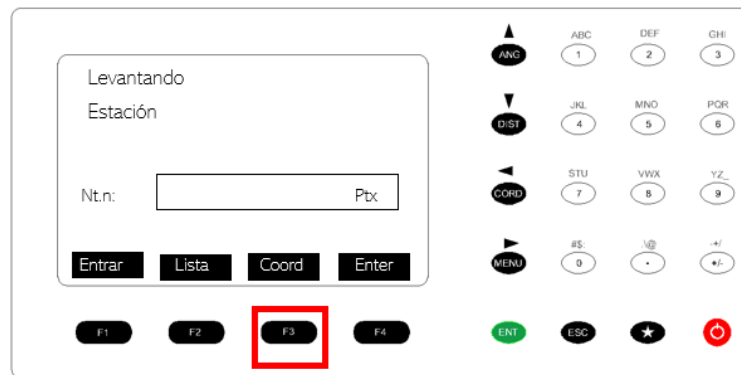


Figura 116. Configuración de las coordenadas.

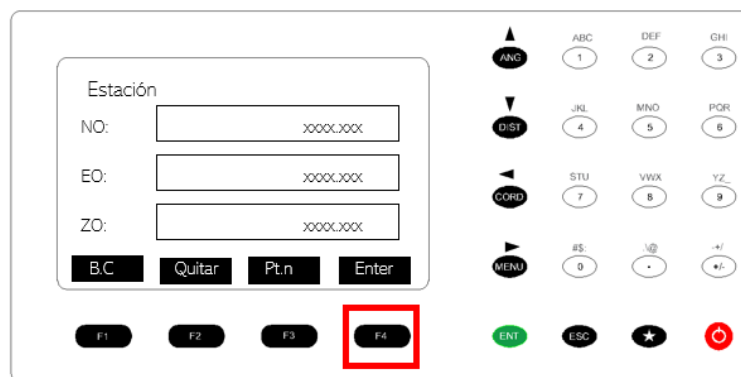


Figura 117. Configuración de las coordenadas.

22. Presionar F3 Guard. Figura 118.

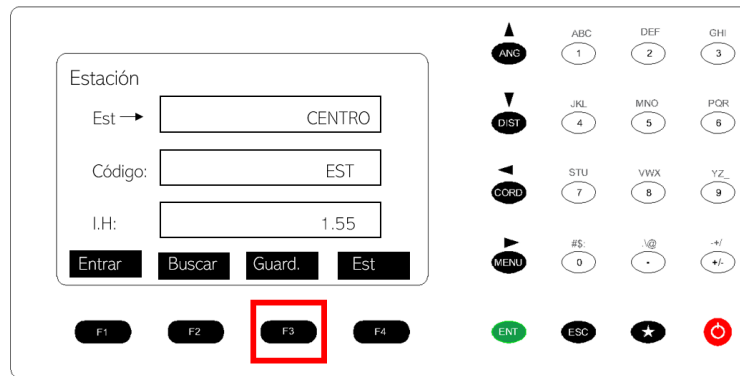


Figura 118. Guardado.

23. En la nueva ventana, seleccionar la opción 2. P atrás, para poder orientar la estación con respecto a un punto conocido. Figura 119.

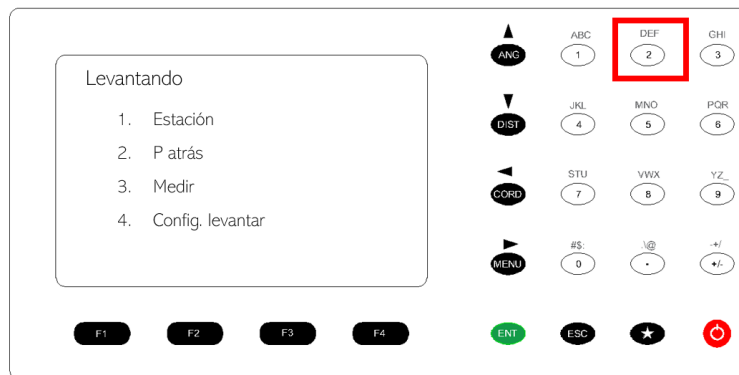


Figura 119. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

24. En la opción P Atrás, presionar F1 Entrar e introducir el nombre del punto al cual se va a referenciar. Presionar F4 Enter.

En la opción Código, presionar F1 Entrar e introducir la clave para los puntos de apoyo o de orientación, por ejemplo, PA o PATRÁS. Y presionar F4 Enter.

En la opción H.Obj, presionar F1 Entrar e introducir la altura del prisma. Presionar F4 Enter. Figura 120.

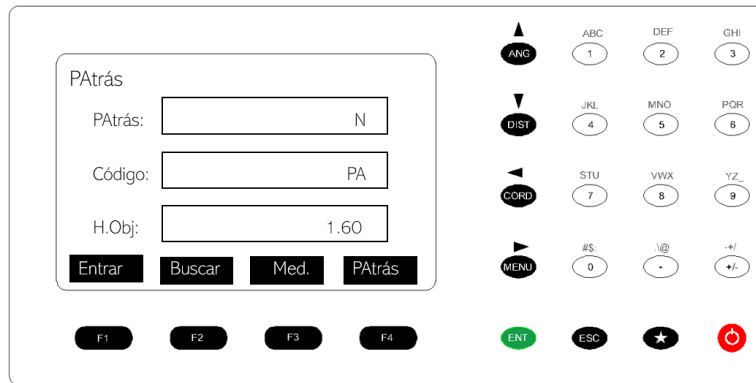


Figura 120. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

25. Un segundo compañero se debe colocar con el prisma y bastón en la referencia de alguno de los puntos de apoyo registrados la práctica 8. Dicho utensilio tiene que estar completamente vertical y debe ser visible desde la estación.
26. Liberar el tornillo que permite el movimiento horizontal del instrumento y se gira la mira hasta lograr que el colimador quede alineado con el bastón. Se fija el tornillo del movimiento horizontal y con el tornillo tangencial se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre completamente alineada con el bastón. Se libera el tornillo de movimiento vertical y se mueve la mira hasta lograr que la cruceta de la mira se encuentre en el prisma. Se fija el tornillo de movimiento vertical y con el tornillo tangencial de movimiento vertical se alinea la cruceta de la mira hasta lograr que se encuentre totalmente en el centro del prisma.
27. Presionar el botón F4. PÁtrás. Figura 121.

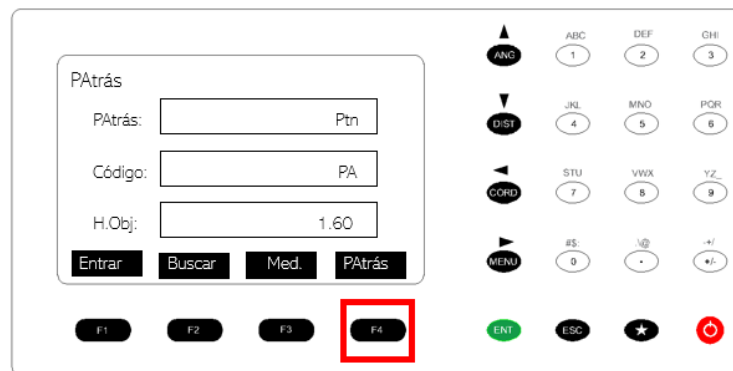


Figura 121. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

28. Presionar el botón F3. NE/AZ (figura 122) e introducir las coordenadas del punto al que se está apuntando. Presionar F3. Enter (figura 123).

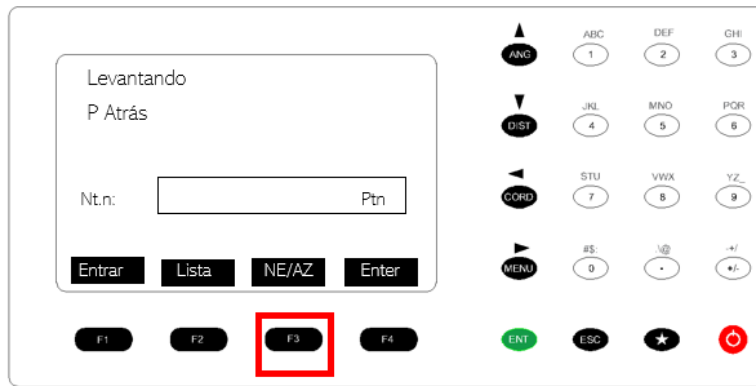


Figura 122. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

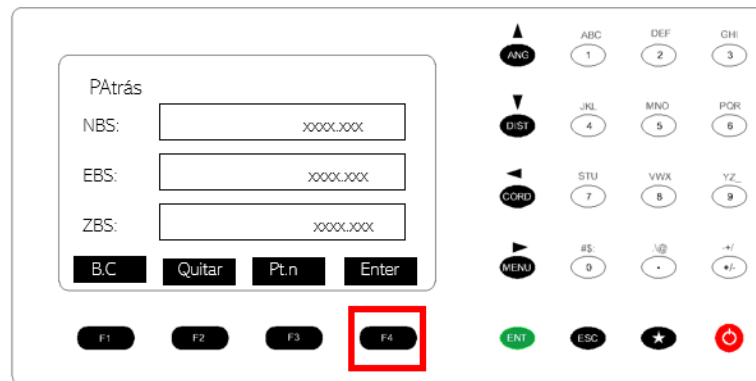


Figura 123. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

29. Presionar el botón F2. Hz=0. Figura 124.

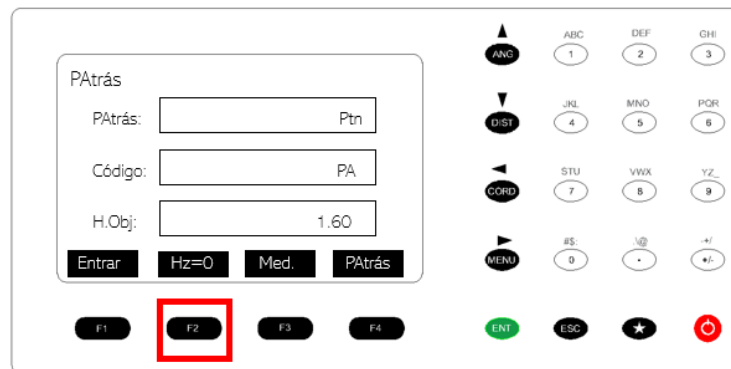


Figura 124. Orientación de la estación total con respecto a un punto conocido.

30. Para verificar que la orientación quedó guardada, presionar el botón F3. Med, presionar F3 (figura 125). Coord (figura 126) y verificar que las coordenadas sean las mismas que las registradas con anterioridad.

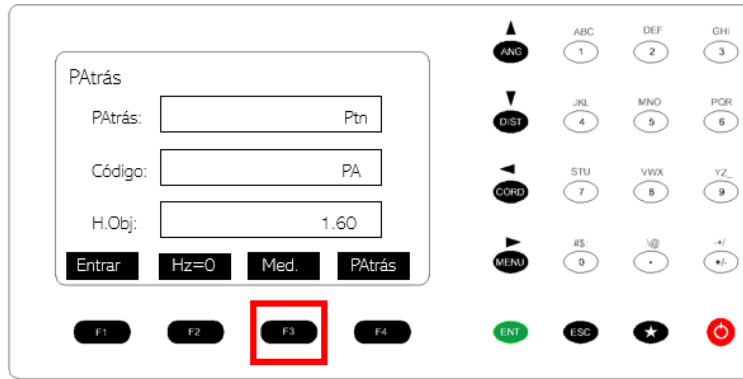


Figura 125. Verificación de los datos.

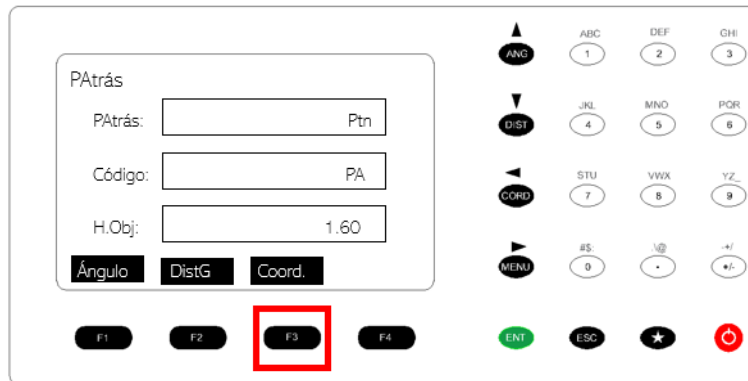


Figura 126. Verificación de los datos.

31. En la nueva ventana presionar el botón ESC para regresar al menú principal. Figura 127.

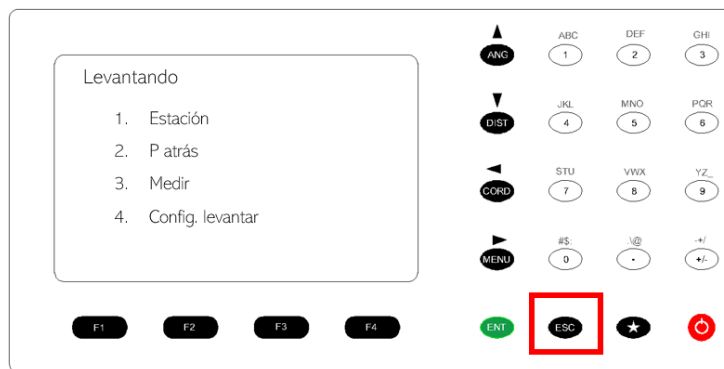


Figura 127. Menú principal.

32. En el menú principal presionar la opción 2 Calcular, para entrar a la selección del proyecto. Figura 128.

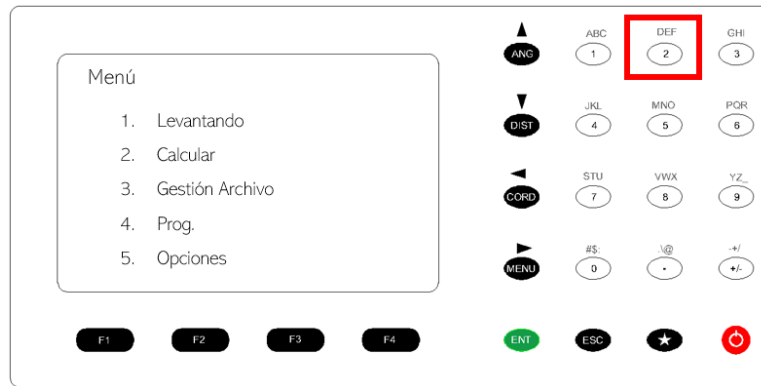


Figura 128. Selección del proyecto.

33. En la ventana emergente, introducir el nombre del archivo con el que se ha estado trabajando y presionar Enter para entrar al menú de replanteo. Figura 129.

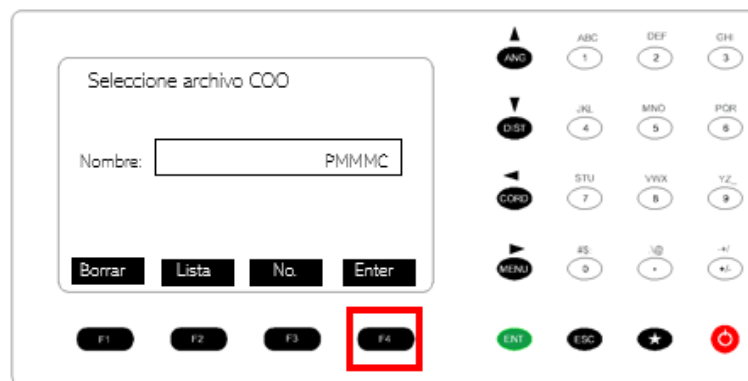


Figura 129. Selección del proyecto.

34. En la nueva ventana, seleccionar la opción 2 Calcular, para entrar a los datos de replanteo. Figura 130.

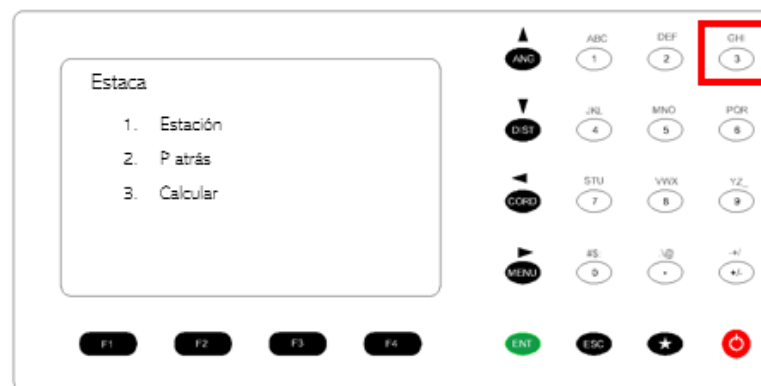


Figura 130. Datos para el replanteo.

35. En la nueva ventana Estaca, presionar F3 Coord. para introducir las coordenadas para poder introducir las coordenadas del punto a replantar. Figura 131.

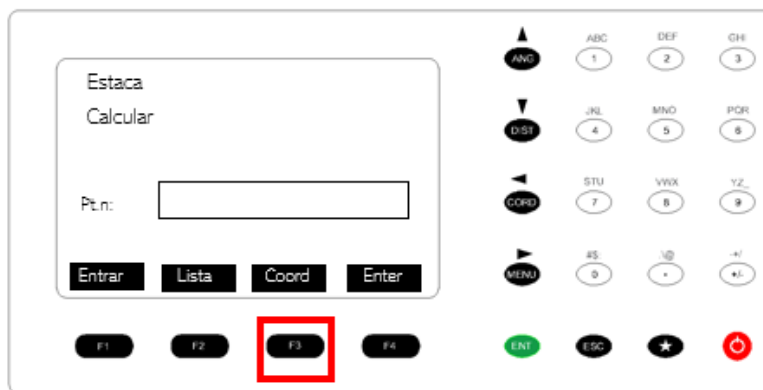


Figura 131. Replanteo de puntos.

36. En la nueva ventana, introducir las coordenadas del punto y presionar F4 Enter. Figura 132.

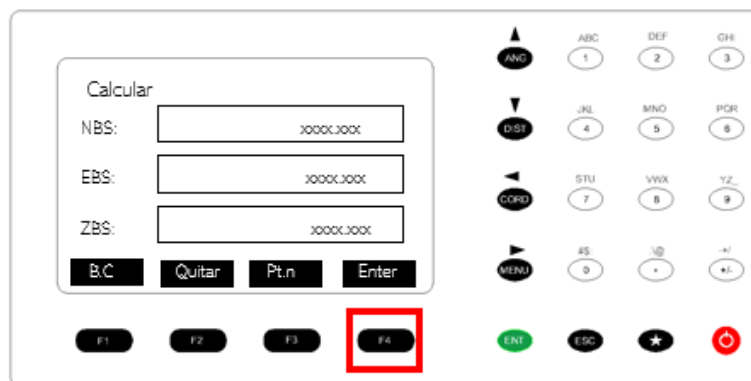


Figura 132. Configuración del punto.

37. Verificar las coordenadas introducidas y presionar F4 Si. Figura 133.

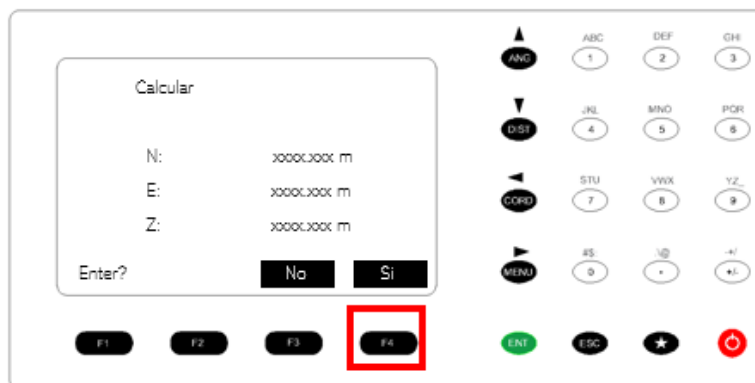


Figura 133. Verificación de las coordenadas.

38. Introducir la altura del prisma y presionar F4 Enter. Figura 134.

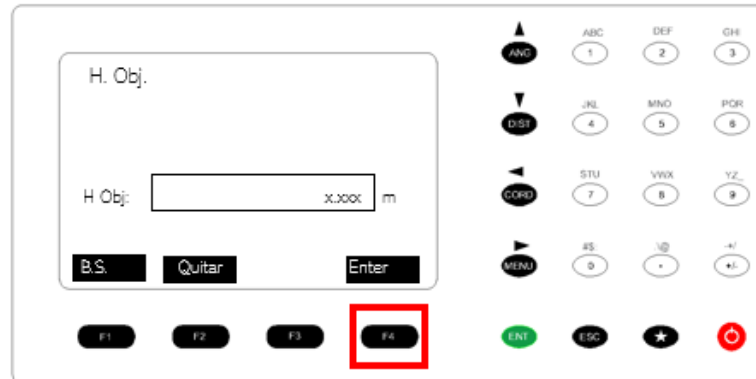


Figura 134. Altura del prisma.

39. En la ventana emergente, presionar F1 Dist para poder replantear mediante distancia y ángulo. Figura 135.

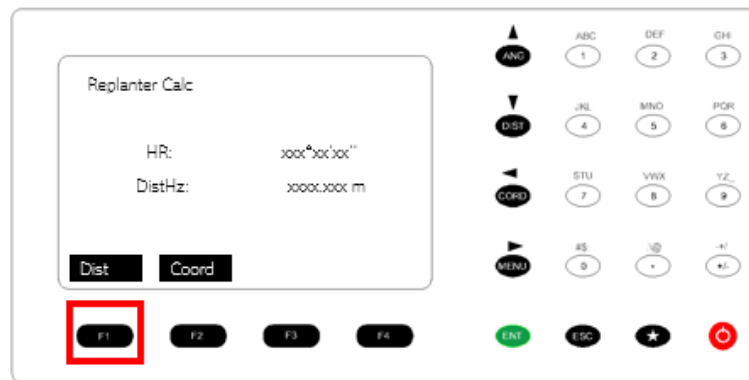


Figura 135. Replanteo del punto.

40. Liberar el tornillo de giro horizontal. En la ventana de replanteo, visualizar el renglón dRH:, si el ángulo es negativo, girar la estación en sentido de las manecillas del reloj hasta lograr que en renglón dHR aparezca 0° 00' 00\"/>

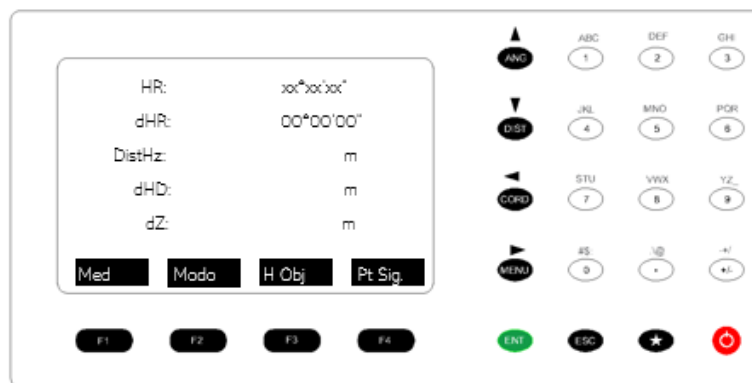


Figura 136. Replanteo del punto.

41. Con apoyo del colimador y la mira, indicarle al cadenero que se alinee a la mira de la estación. En cuanto el bastón se encuentre alineado con la mira, liberar el tornillo de giro vertical de la estación, hasta apuntar al centro del prisma y apretar nuevamente el tornillo. Presionar el botón F1 Med. Figura 137.

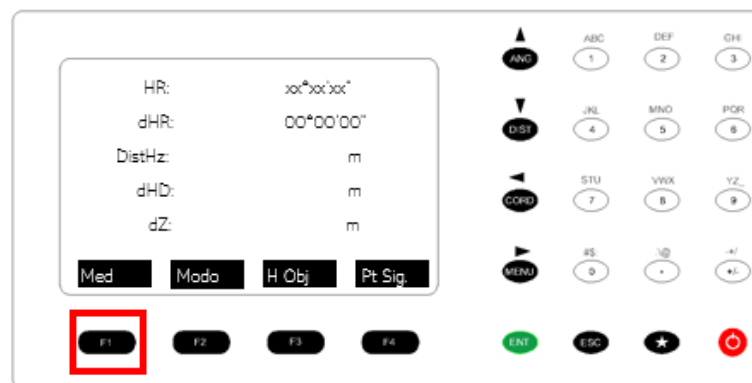


Figura 137. Medición.

42. Visualizar en la pantalla el renglón dHD, sí la distancia es positiva, indicarle al cadenero que se acerque a la estación en dirección de la mira. Sí es negativo, indicarle al cadenero que se aleje en la misma dirección.
43. Repetir el paso 40 y 41 hasta que la distancia del renglón dHD sea ± 0.005 m. Clavar una estaca en dicho punto. Presionar F4 Pt. Sig. Figura 138.

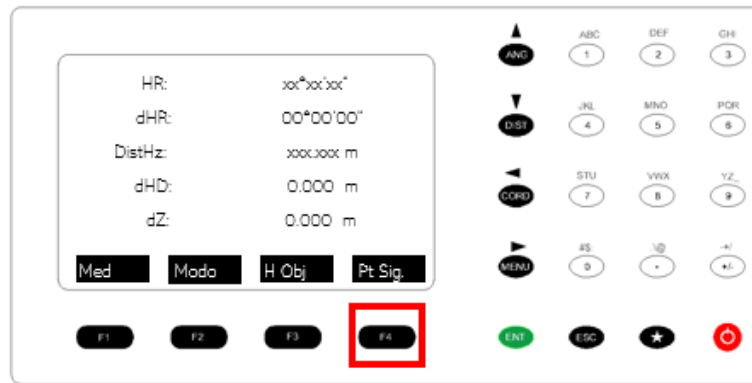


Figura 138. Replanteo de un punto.

44. Repetir del paso 35 al 43 hasta que se hayan replanteado todos los puntos.

PRÁCTICA 1.1

Enlace de video: <https://youtu.be/aC6waOd4tJ0>

Enlace de consulta: https://mega.nz/folder/dDkUAICA#7ZS1QENmVQkRBz7LcF8G_A

Enlace de archivos complementarios:

1. Abrir un archivo nuevo de AutoCAD. Figura 139.

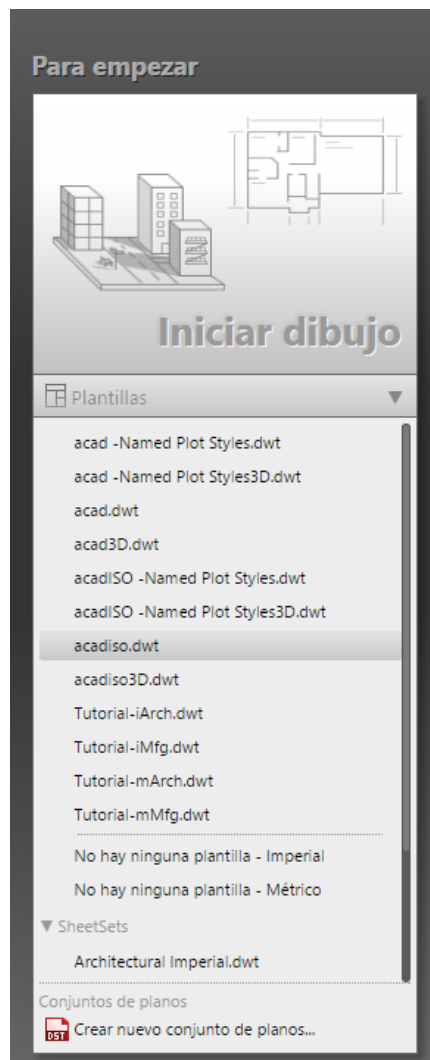


Figura 139. Archivo nuevo en AutoCAD.

2. Con el comando RCTANG, generar los siguientes rectángulos. Figura 140.

- a. (0,0), (900,600)
- b. (10,10), (890,590)
- c. (740,440), (890,590)
- d. (740,390), (890,440)
- e. (740,140), (890,390)
- f. (740,120), (890,140)
- g. (740,60), (890,120)
- h. (740,35), (890,60)
- i. (740,10), (815,35)
- j. (815,10), (890,35)



Figura 140. Generación de rectángulos.

3. Abrir el archivo llamado “Bloques.kml” y copiar el conjunto de recuadros con el comando “Shift + Ctrl+ C” para insertarlo en el pie de plano. Figura 141.



Figura 141. Conjunto de figuras para el plano.

4. Utilizar el comando TEXTOM o seleccionarlo desde el menú superior, generar un cuadro de texto en el penúltimo rectángulo superior, modificar la altura de texto a “5” e introducir el nombre de la materia “MÉTODOS DE MEDICIÓN MINERO-CARTOGRÁFICOS”. Figura 142.



Figura 142. Texto.

5. Repetir el paso anterior con el rectángulo de abajo, únicamente cambiando el texto por “Especificaciones”. Figura 143.



Figura 143. Especificaciones.

6. En el cuarto rectángulo, introducir un cuadro de texto con tamaño de letra 2.5 y con el texto “Título del plano:”. Figura 144.

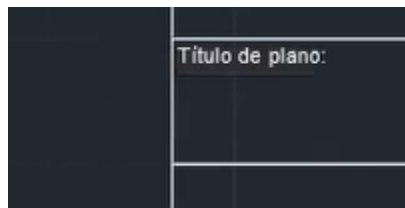


Figura 144. Título del plano.

7. Introducir un cuadro de texto de tamaño 5 en el recuadro correspondiente al título de plano e introducir el nombre de la práctica. Figura 145.

Título de plano:	
Práctica 1: Levantamiento con cinta	

Figura 145. Nombre de la práctica.

8. En el quinto rectángulo, repetir los pasos 6 y 7, pero con los textos “Brigada:” y los nombres de cada uno de los integrantes, respectivamente.
9. En el sexto rectángulo, repetir los pasos 6 y 7, pero con los textos “Profesor” y el nombre del profesor, respectivamente.
10. En los últimos recuadros, repetir los pasos 6 y 7, pero con los datos de la fecha y la escala. Figura 146.

Título de plano:	
Práctica 1: Levantamiento con cinta	
Brigada:	
Profesor:	
Fecha:	Escala:

Figura 146. Formato completo.

11. Para exportar el pie de plano, presionar Ctrl+P. En la ventana emergente, en el apartado de impresora, seleccionar “DWG To PDF.pc3”; en tamaño de papel, seleccionar “ARCH full bleed D (36.00 x 24.00 pulgadas)”; en orientación de dibujo seleccionar la opción “Horizontal”; en la opción, desfase de trazado, activar la opción “Centrar trazado”; y por último, en la opción de área de trazado, seleccionar la opción “Ventana”, y con el cursor seleccionar el área de dibujo que va desde el punto (0,0) hasta el punto (900,600). Figuras 147, 148 y 149.

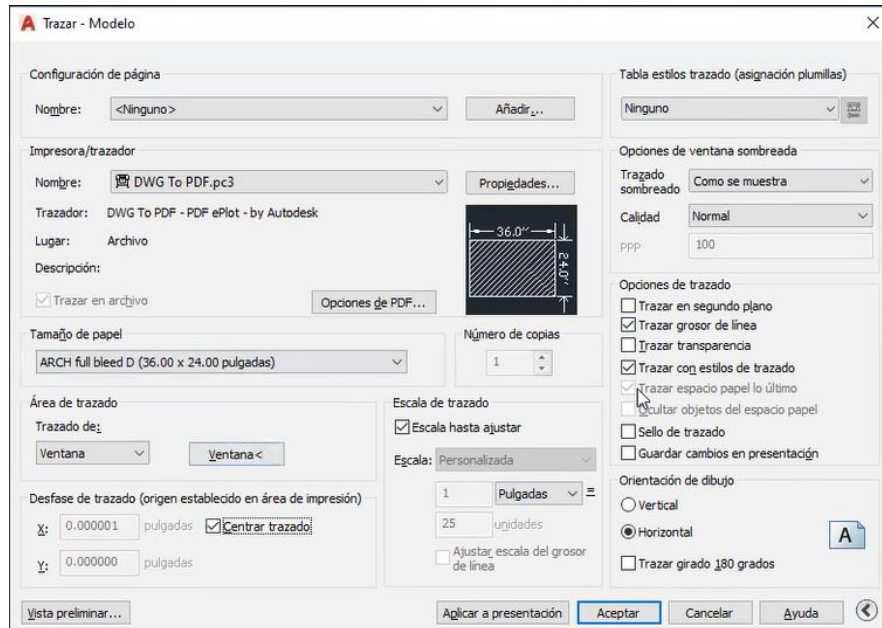


Figura 147. Exportación del pie de plano.

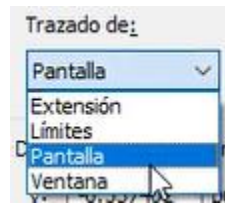


Figura 148. Trazado.

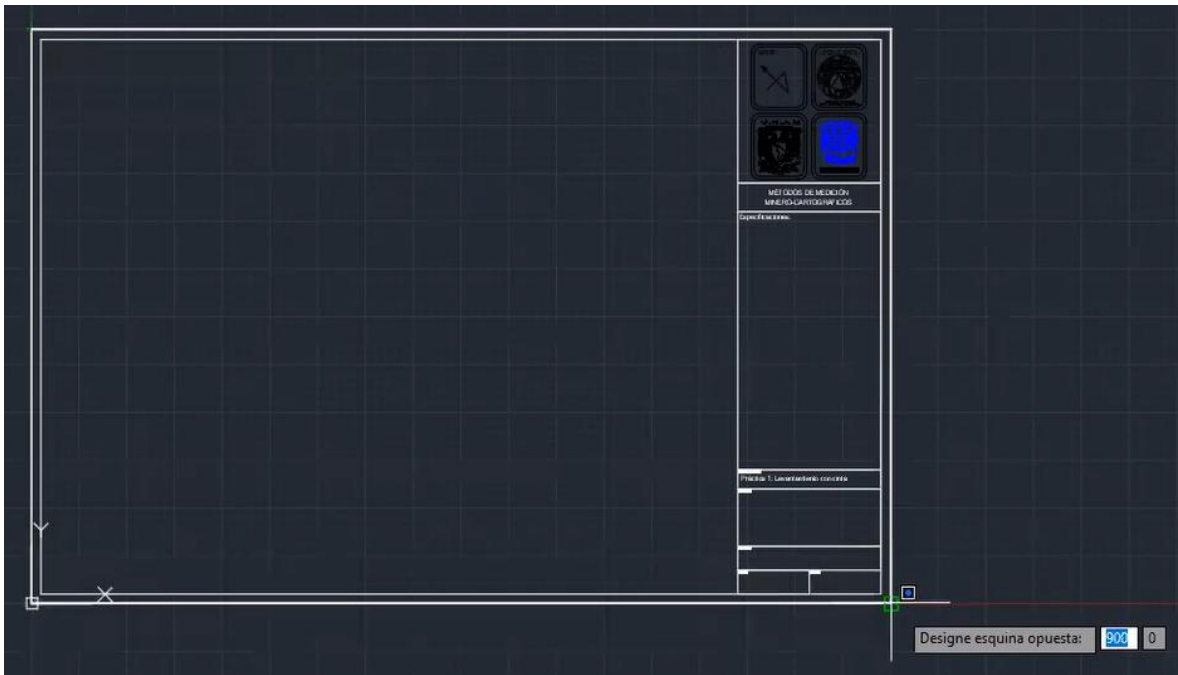


Figura 149. Formato completo del plano.

- Para verificar que la selección fue correcta, dar clic en la opción “Vista preliminar”. Figura 150 y 151.

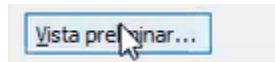


Figura 150. Vista preliminar.

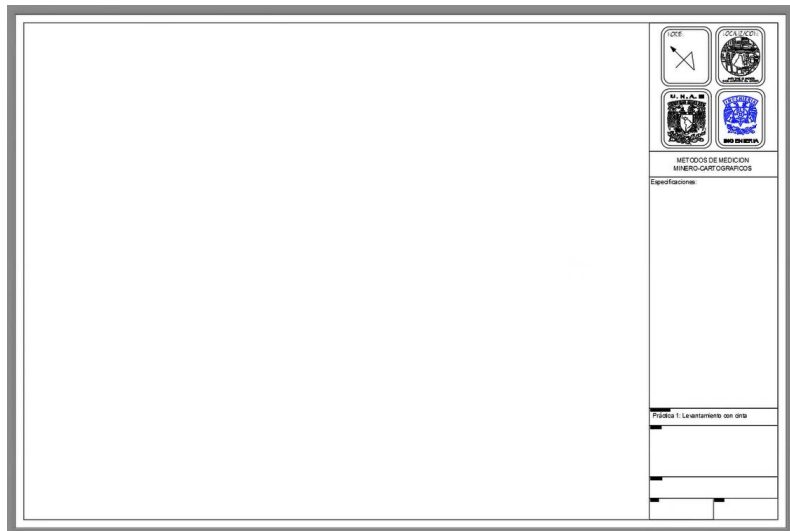


Figura 151. Plano.

- Si el trazo es correcto, dar clic en el botón de la impresora. Figura 152.



Figura 152. Trazar.

14. En la ventana emergente guardarlo en la carpeta correspondiente y con el nombre de la práctica. Figura 153.

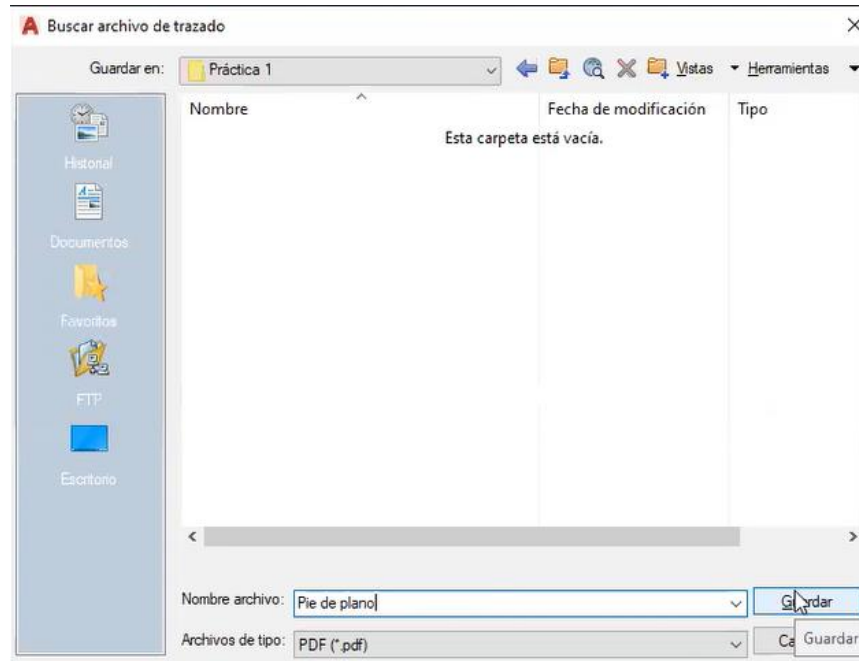


Figura 153. Nombre del archivo.

15. Para guardar el archivo de dibujo, presionar el botón de disquete y en la ventana emergente, guardarlo en la carpeta correspondiente y con el nombre de la práctica. Figuras 154 y 155.

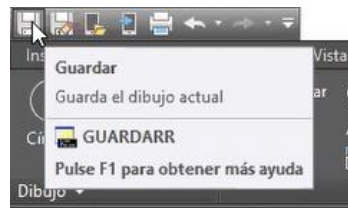


Figura 154. Guardado del archivo.

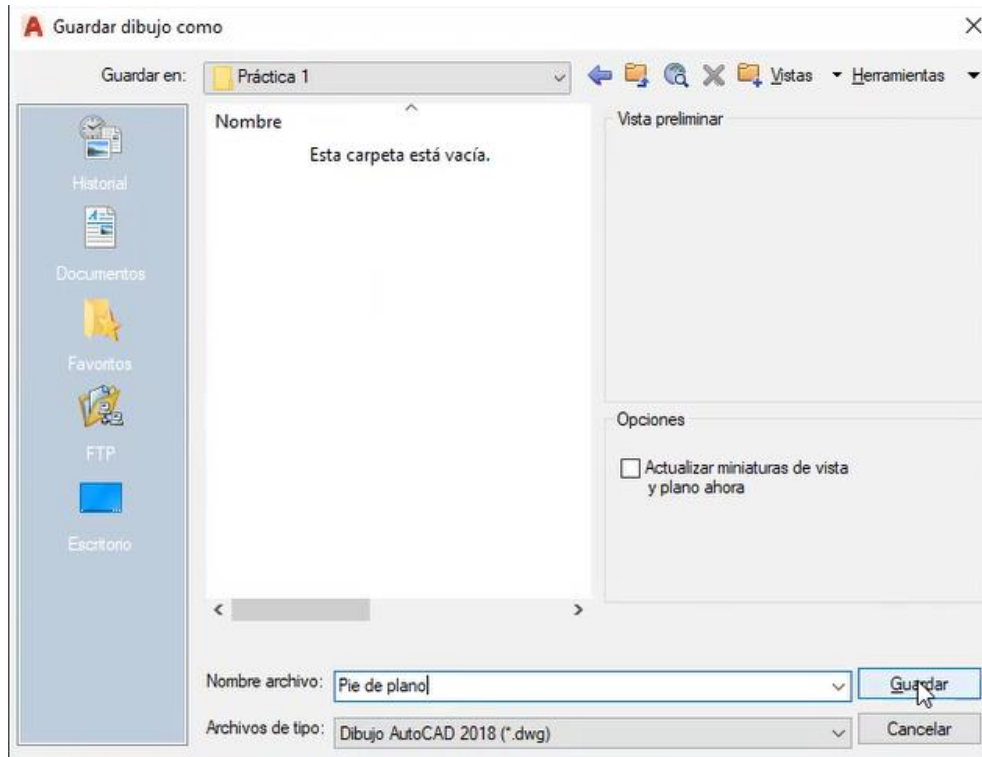


Figura 155. Nombre del archivo.

16. Por último, realizar el dibujo correspondiente a la práctica presencial.

PRÁCTICA 1.2

Enlace de video: https://youtu.be/yHDLPqdpt_A

Enlace de consulta: https://mega.nz/folder/hHcwRSLR#O8W7CB_hdS5xr1rQRRCy7Q

1. Instalar RecMin de acuerdo con el video “How to download and install RecMin mining software 2021 - (activate subtitles in your language)” del ingeniero Yhonny Ruíz, que es distribuidor y capacitador oficial de dicho programa.

<https://youtu.be/1ra24QuejiI>

2. Crear una carpeta exclusiva para la materia, ya sea en el escritorio o en una ubicación determinada y fija.
3. Abrir el módulo de dibujo de RecMin. Figuras 156 y 157.

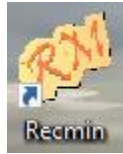


Figura 156. Icono del software.

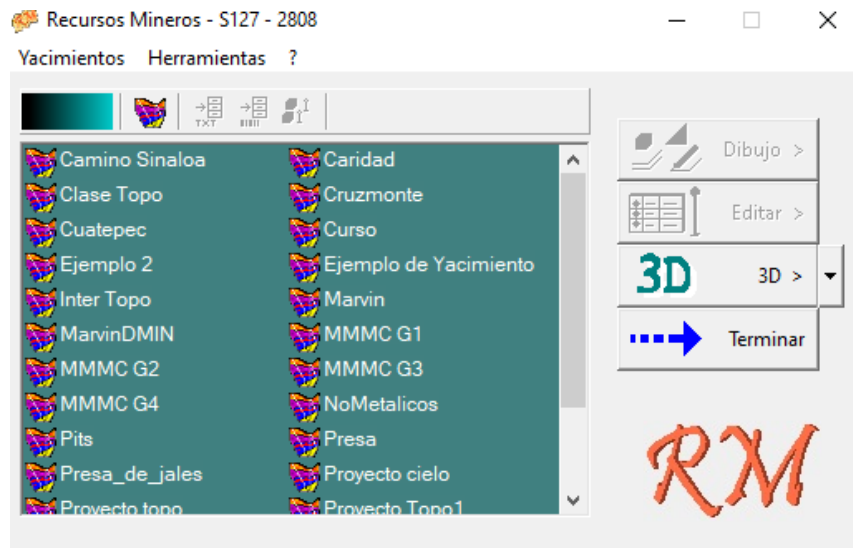


Figura 157. Módulo de yacimientos.

4. Dar clic en el menú superior “Yacimientos” y seleccionar la opción “Editar Yacimientos”. Figura 158.

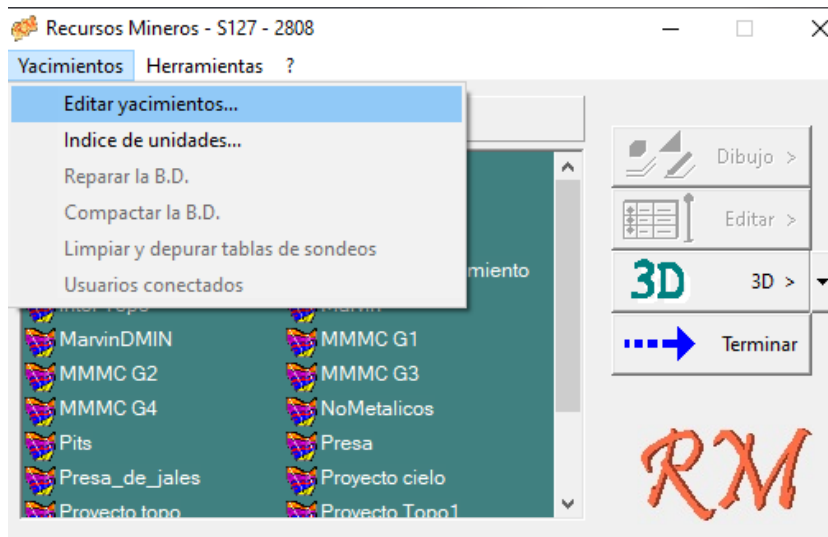


Figura 158. Editar yacimientos.

- Para crear un proyecto para la materia, en la ventana emergente, dar clic en el botón “Nuevo”.
Figura 159.

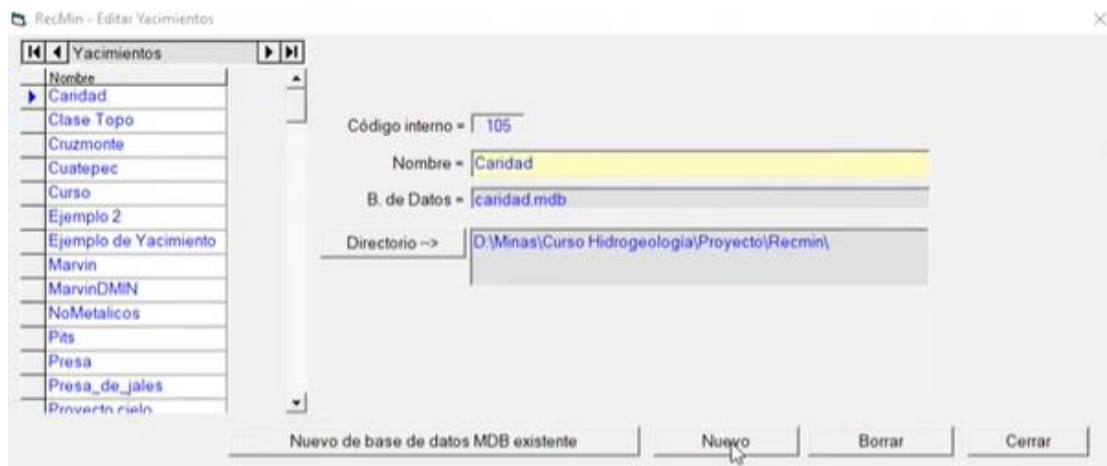


Figura 159. Crear proyecto.

- En la ventana emergente, introducir el nombre del proyecto o de la materia y dar clic en “Aceptar”.
Figura 160.

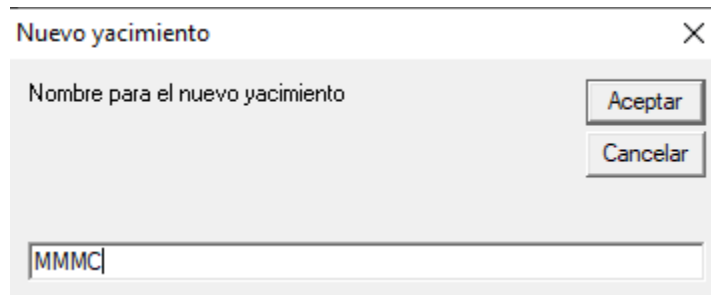


Figura 160. Nombre del proyecto.

7. Para escoger la carpeta en la cual se va a guardar el archivo, presionar aceptar en la ventana emergente. Figura 161.

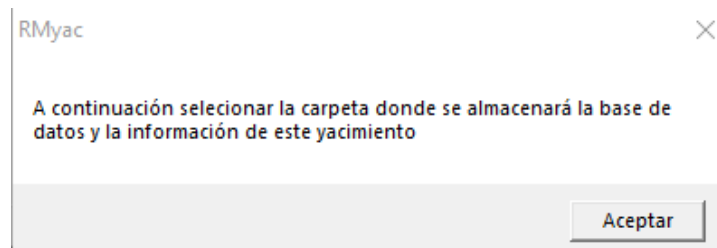


Figura 161. Ventana emergente.

8. En la ventana emergente buscar y seleccionar la carpeta exclusiva para la materia creada en el paso dos y dar clic en "Aceptar". Figura 162.

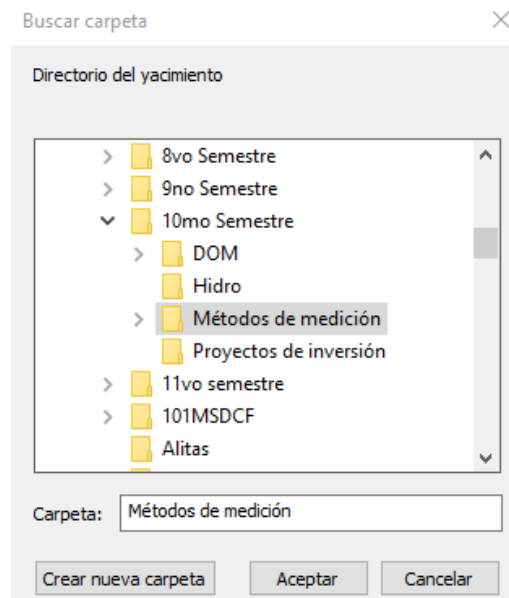


Figura 162. Carpeta del proyecto.

9. Una vez creado el proyecto, en la ventana de "Editar Yacimientos", presionar "Cerrar" para regresar al módulo de yacimientos. Figura 163.

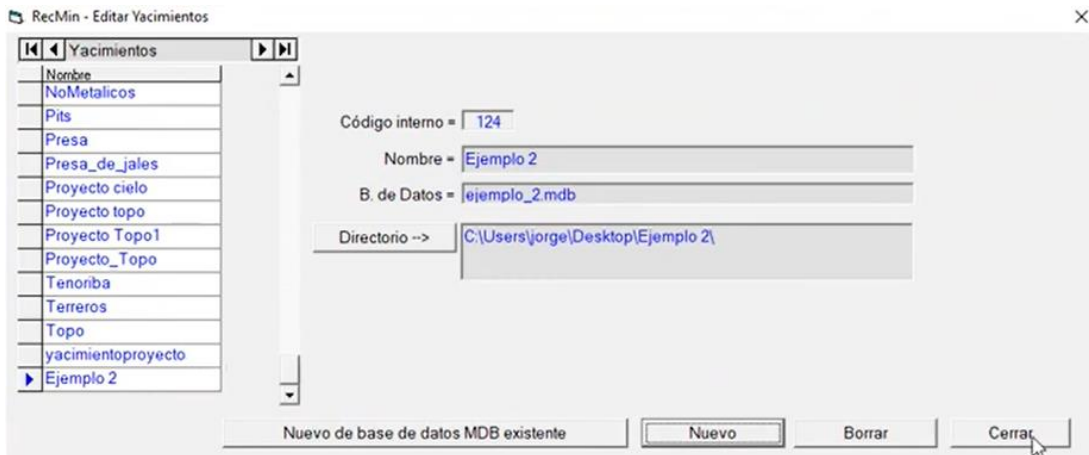


Figura 163. Editar yacimientos.

- Al regresar al módulo de yacimientos, dar clic en el proyecto que se acaba de crear y presionar “Aceptar” en la ventana emergente que informa que la base de datos se actualizó correctamente. Figura 164.

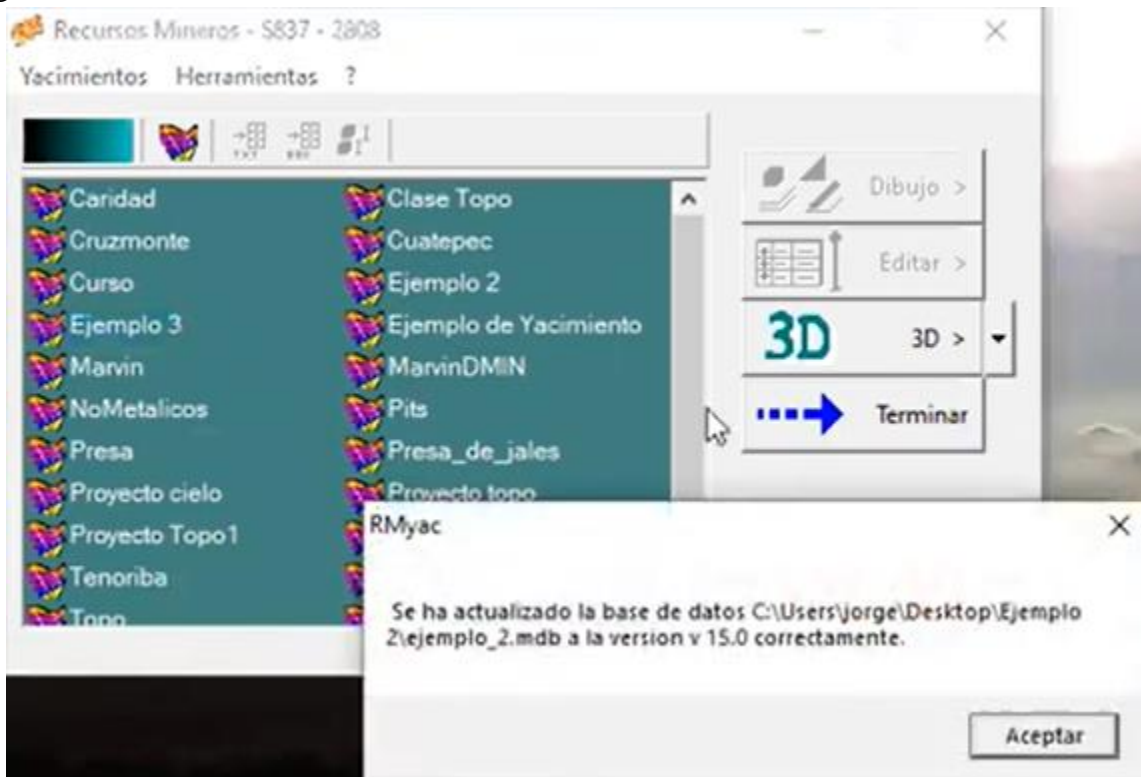


Figura 164. Ventana emergente.

PRÁCTICA 2.1

Enlace de video: <https://youtu.be/SED9QFip04A>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/cW93nayC#7BMvMWdobeS1iPh5n-Bv-Q>

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. Cambiar el nombre de la hoja a Práctica 2
3. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Estación, Punto visado, Ángulo, Distancia [m], Cos, Sen, X, Y, X', Y' (figura 165).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Estación	Punto visado	Ángulo	Distancia [m]	COS	SEN	X	Y	X'	Y'

Figura 165. Encabezados.

4. Introducir los datos del levantamiento correspondientes a cada una de las primeras cuatro columnas.
5. En la columna E, correspondiente al coseno, introducir la siguiente fórmula en la casilla E2:
$$=Cos(radianes(Extrae(C2,1,3)+(Extrae(C2,5,2)/60)))$$
6. Para obtener el seno del azimut, en la columna F, correspondiente al seno, introducir la siguiente fórmula en la casilla F2:

$$=Seno(radianes(Extrae(C2,1,3)+(Extrae(C2,5,2)/60)))$$

7. Seleccionar las casillas E2, F2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.
8. Para obtener la proyección relativa en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla G2:

$$=F2*D2$$

9. Para obtener la proyección relativa en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla H2:

$$=E2*D2$$

10. Seleccionar las casillas G2, H2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

11. Para obtener la coordenada absoluta en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla I2:

$$=G2$$

Y en la casilla I3:

$$=G3+I2$$

12. Para obtener la coordenada absoluta en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla J2:

$0=H2$

Y en la casilla J3:

$=H3+J2$

13. Seleccionar las casillas I3, J3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos. Y debajo de las últimas dos casillas, copiar los valores de las casillas I2 y J2, respectivamente.

14. Seleccionar las columnas I y J, desde las casillas 2 hasta las últimas que tengan información y presionar Ctrl+C.

15. Abrir un nuevo archivo de Excel y en la casilla A3 pegar los datos presionando Ctrl+V.

16. En la casilla A1 escribir el comando:

`_pline`

17. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de Práctica 2 y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 166.



Figura 166. Guardado.

18. Abrir la carpeta donde se encuentra el archivo, seleccionarlo con clic derecho y buscar la opción “Abrir con Bloc de notas”. Figura 167.

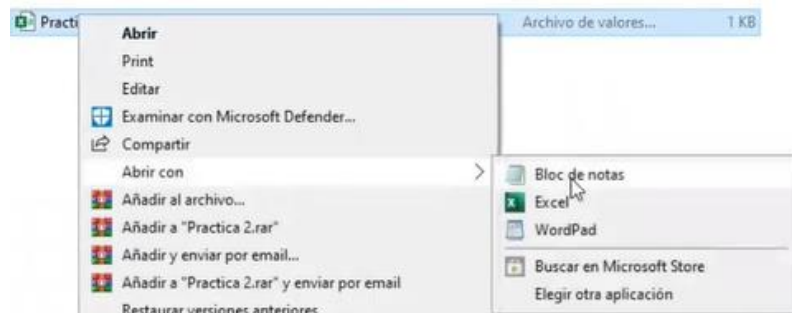


Figura 167. Block de notas.

19. En el bloc de notas, borrar las dos comas que se encuentran después del comando `_pline` y guardarlo como archivo de texto con extensión “.scr”. Figura 168.

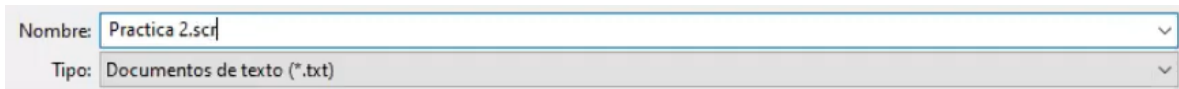


Figura 168. Guardado.

20. Abrir un dibujo nuevo de AutoCAD y en menú Administrar, seleccionar la opción “Ejecutar comandos”. Buscar el archivo correspondiente a la práctica y abrirlo. Figura 169.

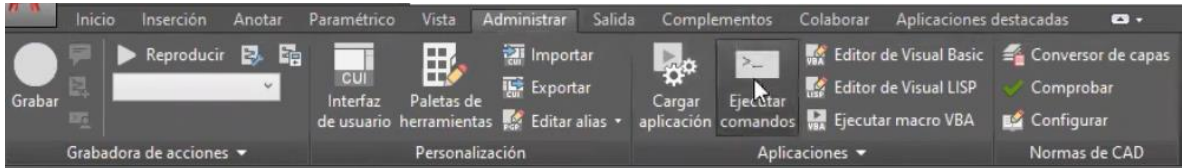


Figura 169. Ejecutar comandos.

21. Presionar Enter.
22. Abrir en una nueva pestaña de dibujo el pie de plano visto en la práctica anterior, seleccionarlo completamente, presionar Ctrl+C, pegarlo en la ventana de la presente práctica, centrar y ajustar la escala.
23. Agregar acotaciones como nombre de punto, distancias, área, etc.
24. Imprimir el pie de plano en la configuración vista en la práctica anterior.
25. Regresar a la ventana del archivo de Excel utilizado para AutoCAD y llenar con 0 las casillas correspondientes a la columna del eje z, es decir, de la casilla C3 hasta la última fila en la cual se tienen coordenadas. Guardar el archivo con el nombre de “Práctica 2 RecMin.csv”.
26. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 170.

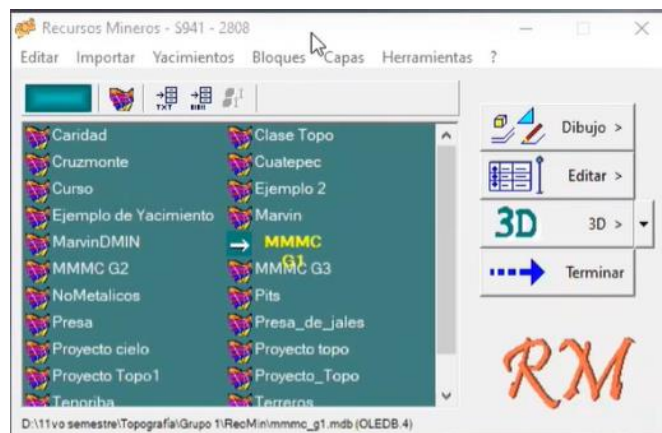


Figura 170. Módulo de yacimientos.

27. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT....

Figura 171.

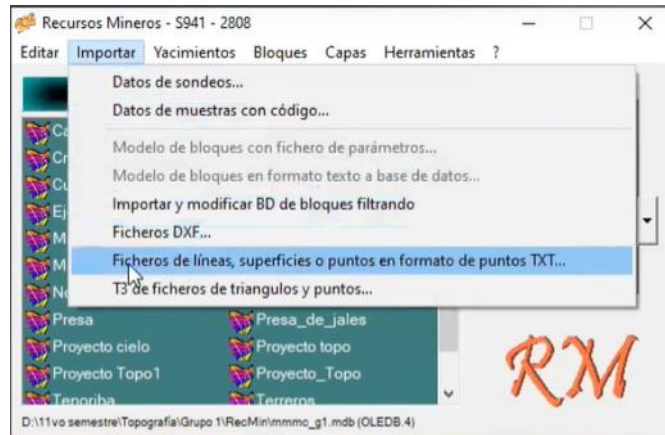


Figura 171. Importación de datos.

28. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” (figura 172) y buscar el archivo actualizado (figura 173).

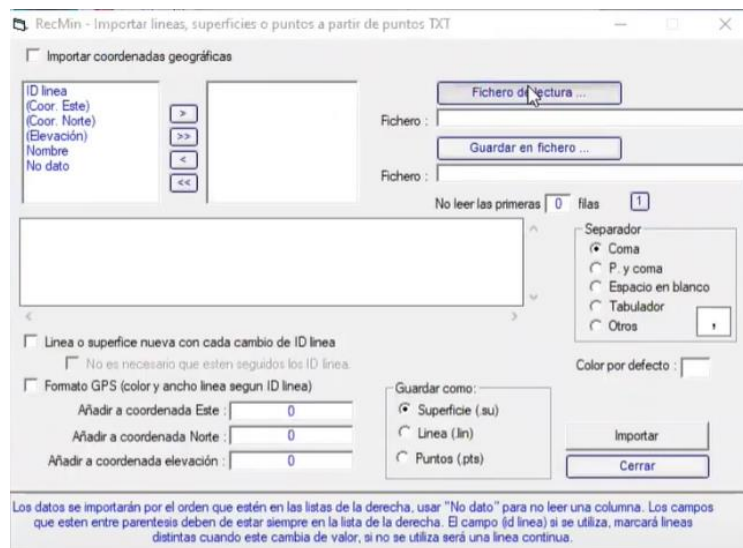


Figura 172. Fichero de lectura.

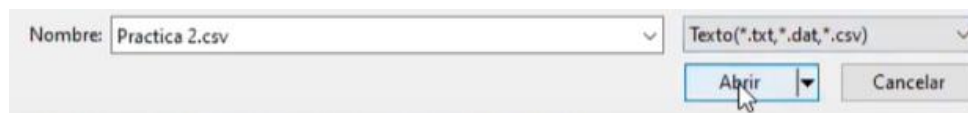


Figura 173. Importación del archivo.

29. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura” (figura 174), introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts” (figura 175).

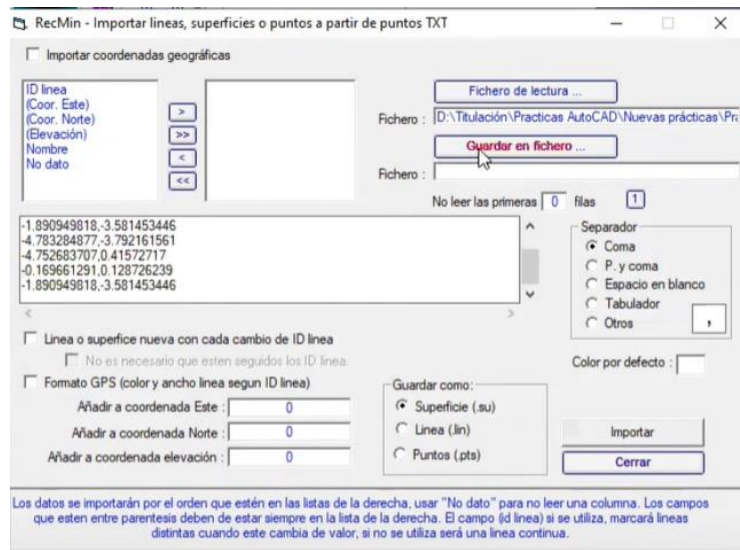


Figura 174. Guardar en fichero.

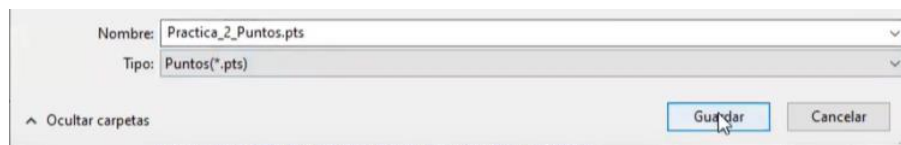


Figura 175. Archivo por guardar.

30. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo que utilizamos para exportar a AutoCAD, ya se encuentra ordenado. Por lo cual, el orden de las columnas será: Coor Este, Coor. Norte, Elevación.
 31. Nuevamente, como el archivo contiene el comando de AutoCAD y la fila vacía, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número 2 para evitar errores de lectura.
 32. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
 33. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
 34. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
- Figura 176.

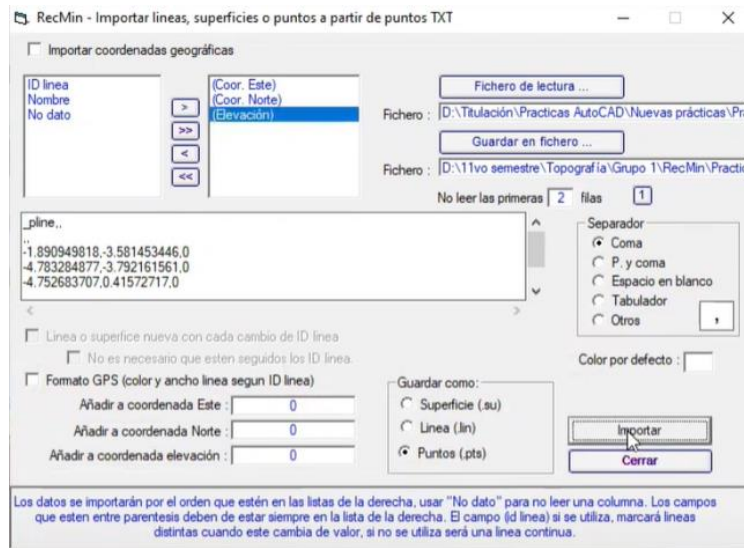


Figura 176. Importación de datos.

35. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 177



Figura 177. Regreso al menú.

36. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 178.

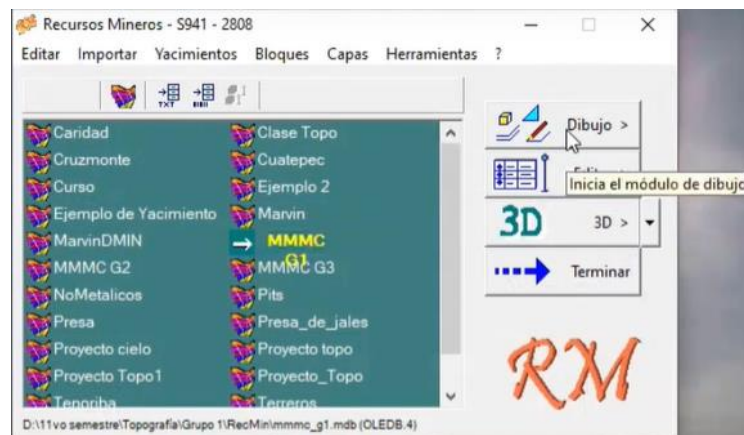


Figura 178. Módulo de dibujo.

37. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 179.

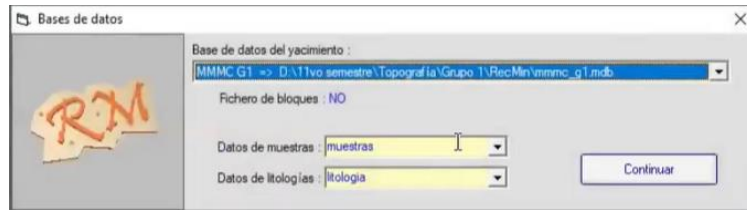


Figura 179. Dirección de la carpeta.

38. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 180.

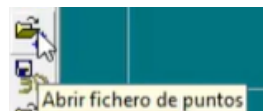


Figura 180. Fichero de puntos.

39. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo que se importó. Presionar “Abrir”. Figura 181.

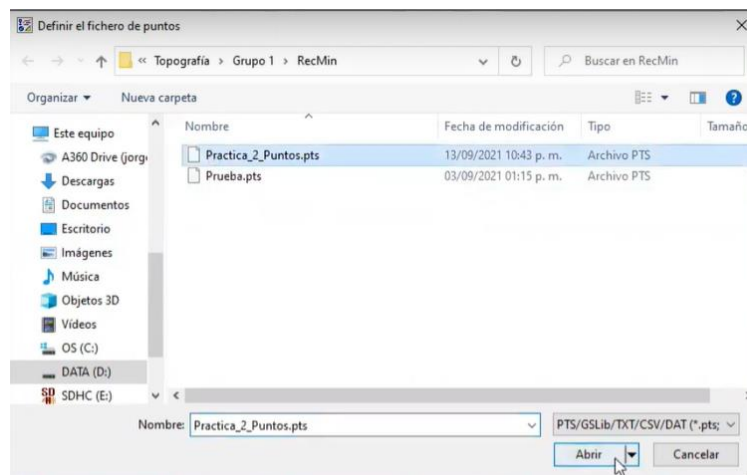


Figura 181. Selección del archivo.

40. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño y color de los puntos importados. Presionar “Continuar”. Figuras 182 y 183.

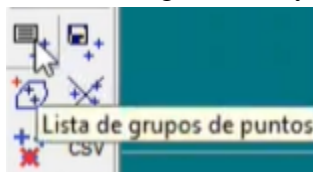


Figura 182. Lista de grupo de puntos.

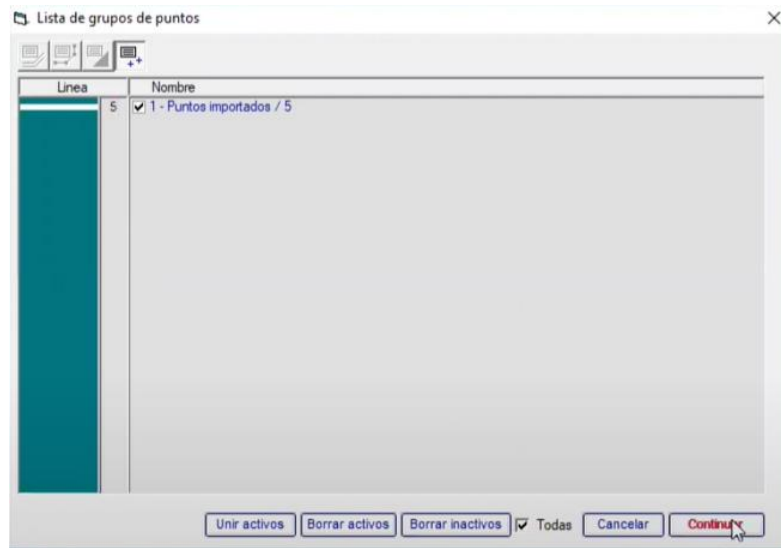


Figura 183. Lista del grupo de puntos.

41. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 184) y “Dibujar línea” (figura 185).



Figura 184. Encajar en vértices

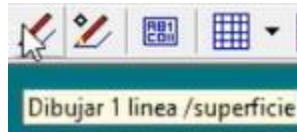


Figura 185. Dibujar.

42. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices importados. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 186.

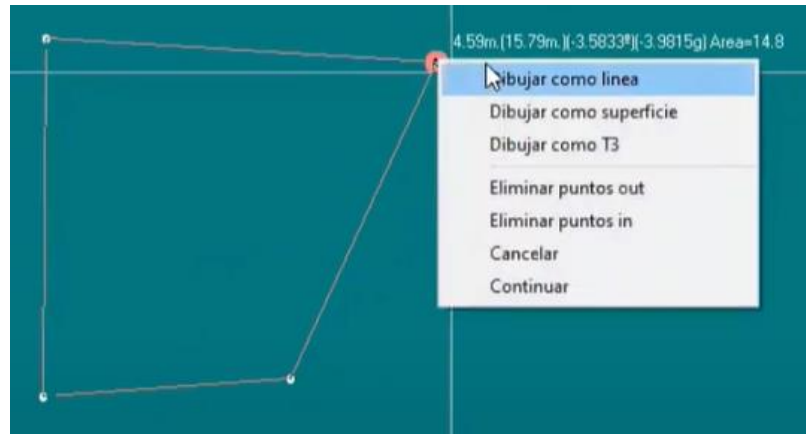


Figura 186. Menú.

43. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”; Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 187.

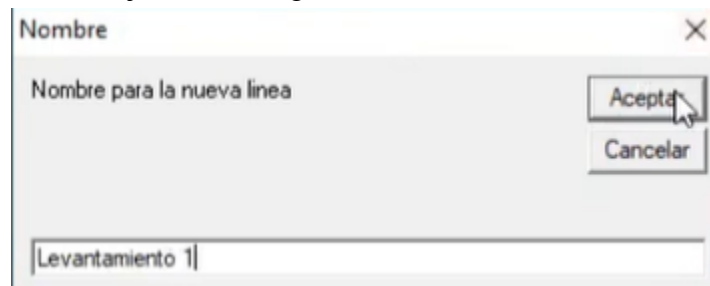


Figura 187. Nombre de la poligonal.

44. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 188.

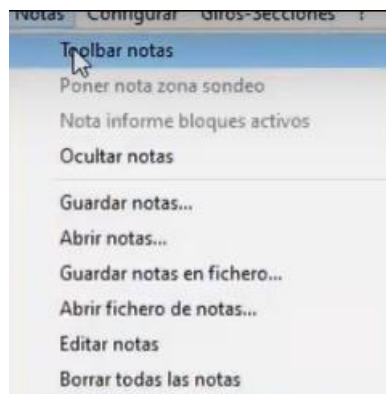


Figura 188. Herramientas notas.

45. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 189.



Figura 189. Poner nota señalado.

46. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 190.



Figura 190. Nombre del vértice.

47. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 191.

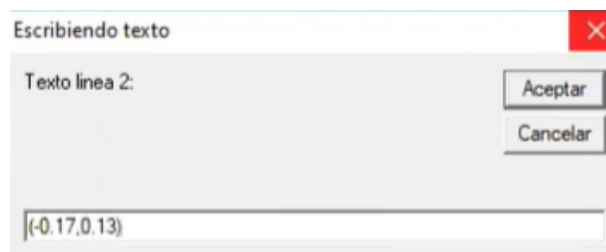


Figura 191. Coordenadas del vertice.

48. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 192.

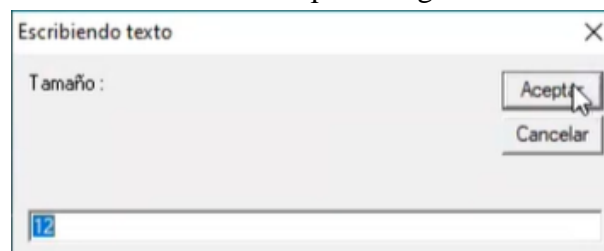


Figura 192. Tamaño de letra.

49. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 193.

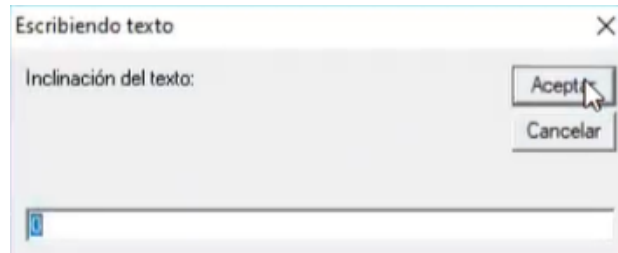


Figura 193. Inclinación del texto.

50. Repetir los pasos 46 al 49, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.

51. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 194.



Figura 194. Exportación del plano.

52. Seleccionar la opción “Horizontal”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”. Figura 195.

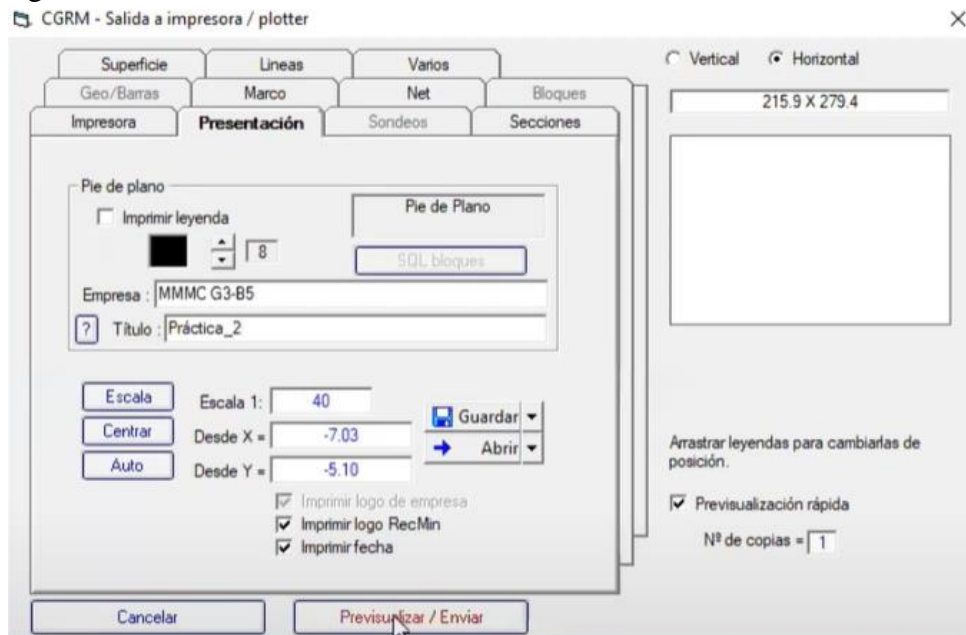


Figura 195. Importación del archivo.

53. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 196.

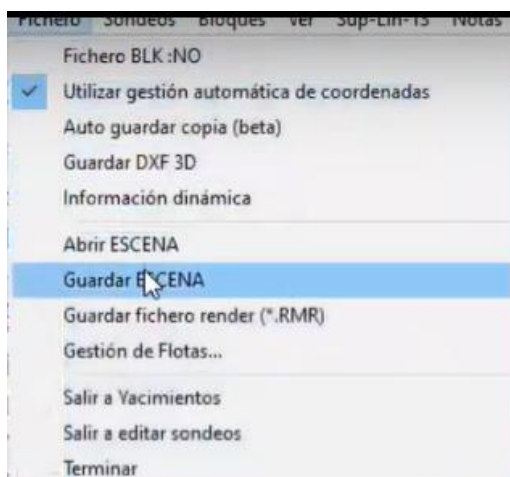


Figura 196. Guardado del archivo.

54. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”. Figura 197.

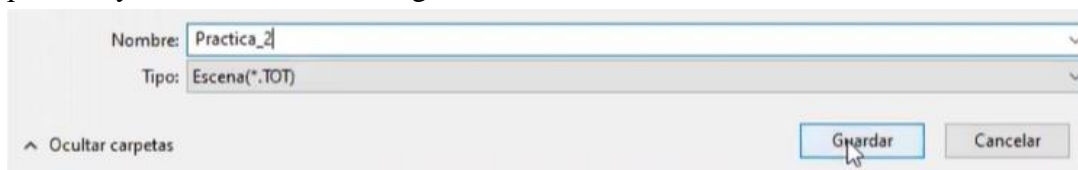


Figura 197. Guardado del archivo.

PRÁCTICA 3.1

Enlace de video: <https://youtu.be/7Y5sizWD-zA>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/IXNBBahA#OqfQX-xv0MoAwSTVNYtwbg>

Enlace de archivos complementarios:

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Estación, Ángulo, Medición superior, Medición inferior, Distancia [m], Cos, Sen, Norte, Sur, Este, Oeste, X, Y, X', Y', Corrección en x, Corrección en y, Norte', S', E', W, X, Y, X', Y'.

Figura 198.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Estación	Ángulo	M. superior	Minferior	Distancia [m]	COS	SEN	Norte (+)	Sur (-)	Este (+)	Oeste (-)
L	M	N	O	P	Q	R	S			
X	Y	X'	Y'	Cx	Cy	N'	S'			
T	U	V	W	X	Y					
E'	W'	X	Y	X'	Y'					

Figura 198. Encabezados.

3. En la casilla AA1, poner Error en X; en la casilla AC1, poner Error en Y; en la casilla AA4, poner Error total; y en la casilla AC4, poner Perimetro. Figura 199.

Ex		Ey
Error total		Perimetro

Figura 199. Configuración de las celdas.

4. Introducir los datos del levantamiento correspondientes a cada una de las primeras cuatro columnas.
5. Para obtener la distancia, introducir la siguiente fórmula en la casilla E2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos:

$$=(C2-D2)*100$$

6. Para obtener el coseno del azimut, en la columna F, introducir la siguiente fórmula en la casilla F2:

$$=\text{Cos}(\text{radianes}(\text{Extrae}(\text{B2},1,3)+(\text{Extrae}(\text{B2},5,2)/60)))$$

7. Para obtener el seno del azimut, en la columna G, introducir la siguiente fórmula en la casilla G2:

$$=\text{Seno}(\text{radianes}(\text{Extrae}(\text{B2},1,3)+(\text{Extrae}(\text{B2},5,2)/60)))$$

8. Seleccionar las casillas F2, G2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

9. Para obtener la proyección en el norte, introducir la siguiente fórmula en la casilla H2:

$$=SI(F2>0,E2*F2,0)$$

10. Para obtener la proyección en el sur, introducir la siguiente fórmula en la casilla I2:

$$=SI(F2<0,E2*F2,0)$$

11. Para obtener la proyección en el este, introducir la siguiente fórmula en la casilla J2:

$$=SI(G2>0,E2*G2,0)$$

12. Para obtener la proyección en el este, introducir la siguiente fórmula en la casilla K2:

$$=SI(G2<0,E2*G2,0)$$

13. Seleccionar de la casilla H2 a la K2 y arrastrar las fórmulas hasta la última fila en la que se tengan datos.

14. Para obtener la proyección relativa en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla L2:

$$=H2+I2$$

15. Para obtener la proyección relativa en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla M2:

$$=J2+K2$$

16. Seleccionar las casillas L2 y M2. Arrastrar las fórmulas hasta la última fila en la que se tengan datos.

17. Para obtener la coordenada absoluta en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla N2:

$$=L2$$

Y en la casilla N3:

$$=L3+N2$$

18. Para obtener la coordenada absoluta en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla O2:

$$=M2$$

Y en la casilla O3:

$$=M3+O2$$

19. Seleccionar las casillas N3, O3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos. Y debajo de las últimas dos casillas, copiar los valores de las casillas N2 y O2, respectivamente.

20. Suponiendo que la fila que la última que tiene datos es la que lleva el número “n”:

- a. Para obtener la suma de las proyecciones en el norte, introducir en la casilla H_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(H2:Hn)$$

- b. Para obtener la suma de las proyecciones en el sur, introducir en la casilla I_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(I2:In)$$

- c. Para obtener la suma de las proyecciones en el este, introducir en la casilla J_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(J2:Jn)$$

- d. Para obtener la suma de las proyecciones en el oeste, introducir en la casilla K_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(K2:Kn)$$

- e. Para obtener el error en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla AA2:

$$=(J_{n+1}+K_{n+1})$$

- f. Para obtener el error en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla AC2:

$$=(H_{n+1}+I_{n+1})$$

21. Para obtener el error absoluto, introducir la siguiente fórmula en la casilla AA5:

$$=RAIZ(AA2^2+AC2^2)$$

22. Para obtener el perímetro, introducir la siguiente fórmula en la casilla AC5:

$$=SUMA(E2:En)$$

23. Para obtener la compensación en el eje X de cada uno de los lados, introducir la siguiente fórmula en la casilla P2:

$$=(\$AA\$2/\$AC\$5)*E2$$

24. Para obtener la compensación en el eje Y de cada uno de los lados, introducir la siguiente fórmula en la casilla Q2:

$$=(\$AC\$2/\$AC\$5)*E2$$

25. Seleccionar las casillas P2, Q3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

26. Para obtener las correcciones en el eje Y, analizar los valores absolutos de las casillas H_{n+1} y I_{n+1}:

- a. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el norte (H_{n+1}) es mayor a la suma de proyecciones en el sur (I_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla R2:

$$=SI(H2>0,H2-Q2,0)$$

Y en la casilla S2:

$$=SI(I2>0,I2-Q2,0)$$

- b. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el norte (H_{n+1}) es menor a la suma de proyecciones en el sur (I_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla R2:

$$=SI(H2>0,H2+Q2,0)$$

Y en la casilla S2:

$$=SI(I2>0,I2+Q2,0)$$

27. Para obtener las correcciones en el eje X, analizar los valores absolutos de las casillas J_{n+1} y K_{n+1} :

- a. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el este (J_{n+1}) es mayor a la suma de proyecciones en el oeste (K_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla T2:

$$=SI(J2>0,J2-P2,0)$$

Y en la casilla U2:

$$=SI(K2>0,K2-P2,0)$$

- b. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el este (J_{n+1}) es menor a la suma de proyecciones en el oeste (K_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla T2:

$$=SI(J2>0,J2+P2,0)$$

Y en la casilla U2:

$$=SI(K2>0,K2+P2,0)$$

28. Para obtener la proyección relativa corregida en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla V2:

$$=T2+U2$$

29. Para obtener la proyección relativa corregida en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla W2:

$$=R2+S2$$

30. Seleccionar las casillas V2, W2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

31. Para obtener la coordenada absoluta corregida en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla X2:

$$=V2$$

Y en la casilla X3:

$$=V3+X2$$

32. Para obtener la coordenada absoluta corregida en el eje y, introducir la siguiente fórmula en la casilla Y2:

=W2

Y en la casilla Y3:

=W3+Y2

33. Seleccionar las casillas X3, Y3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos. Y debajo de las últimas dos casillas, copiar los valores de las casillas X2 y Y2, respectivamente.
34. Seleccionar las columnas X y Y, desde las casillas 2 hasta las últimas que tengan información y presionar Ctrl+C.
35. Abrir un nuevo archivo de Excel y en la casilla A3 pegar los datos presionando Ctrl+V.
36. En la casilla A1 escribir el comando:

_pline

37. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 3” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 200.

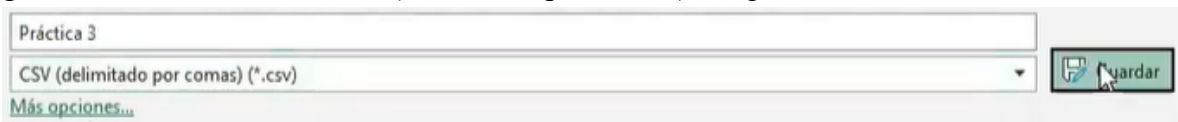


Figura 200. Guardar archivo.

38. Abrir la carpeta donde se encuentra el archivo, seleccionarlo con clic derecho y buscar la opción “Abrir con Bloc de notas”. Figura 201.

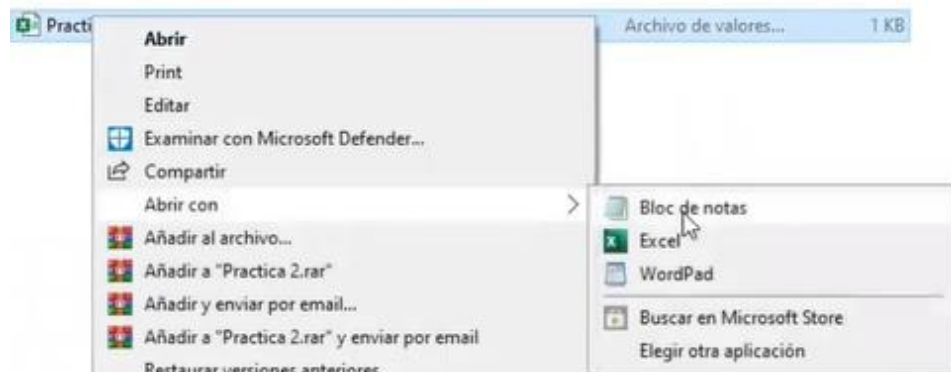


Figura 201. Block de notas.

39. En el bloc de notas, borrar las dos comas que se encuentran después del comando _pline y guardarlo como archivo de texto con extensión “.scr”. Figura 202.

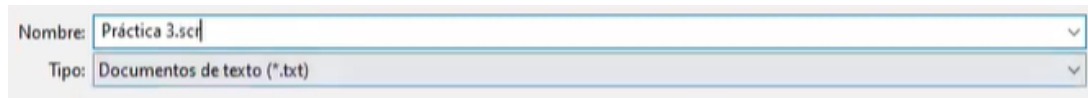


Figura 202. Guardado del archivo.

40. Abrir un dibujo nuevo de AutoCAD y en menú Administrar, seleccionar la opción “Ejecutar comandos”. Buscar el archivo correspondiente a la práctica y abrirlo. Figura 203.

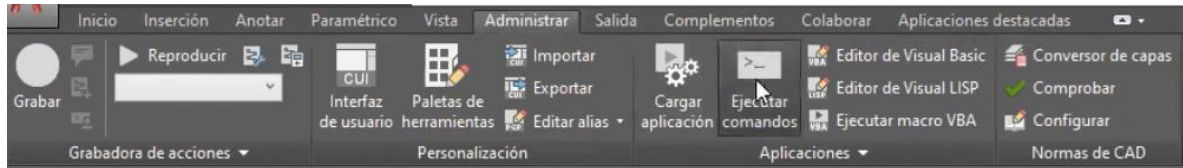


Figura 203. Menú.

41. Presionar Enter.
 42. Abrir en una nueva pestaña de dibujo el pie de plano visto en la práctica 1.1, seleccionarlo completamente, presionar Ctrl+C, pegarlo en la ventana de la presente práctica, centrar y ajustar la escala.
 43. Agregar acotaciones como nombre de punto, distancias, área, etc.
 44. Imprimir el pie de plano en la configuración vista en la práctica 1.1.
 45. Regresar a la ventana del archivo de Excel utilizado para AutoCAD y llenar con 0 las casillas correspondientes a la columna del eje z, es decir de la casilla C3 hasta la última fila en la cual se tienen coordenadas. Guardar el archivo con el nombre de “Práctica 3 RecMin.csv”.
 46. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 204.

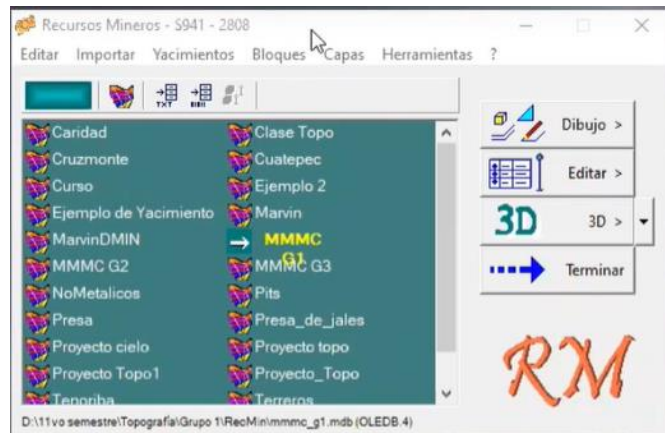


Figura 204. Módulo de yacimientos.

47. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT....

Figura 205.

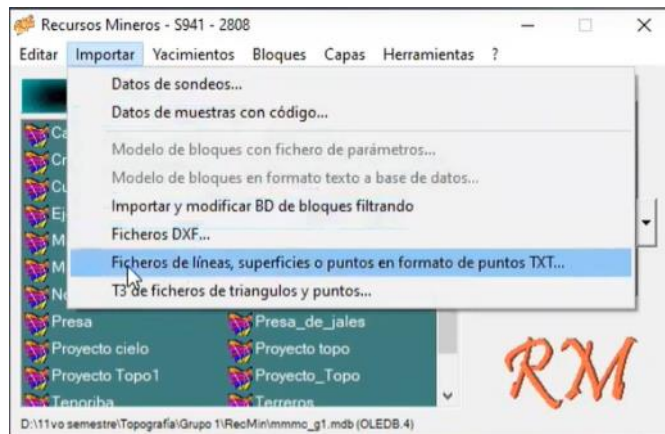


Figura 205. Importación de datos.

48. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” (figura 206) y buscar el archivo actualizado (figura 207).

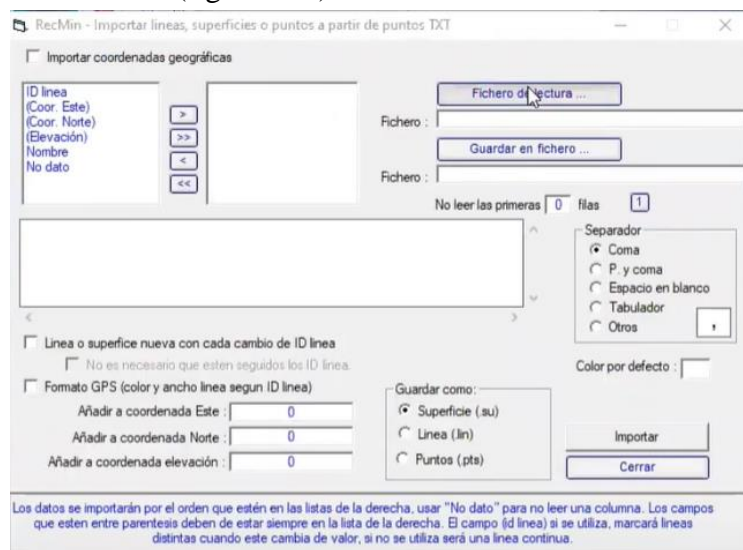


Figura 206. Fichero de lectura.

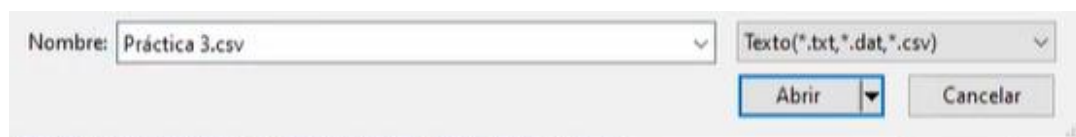


Figura 207. Nombre del archivo.

49. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura” (figura 208), introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts” (figura 209).

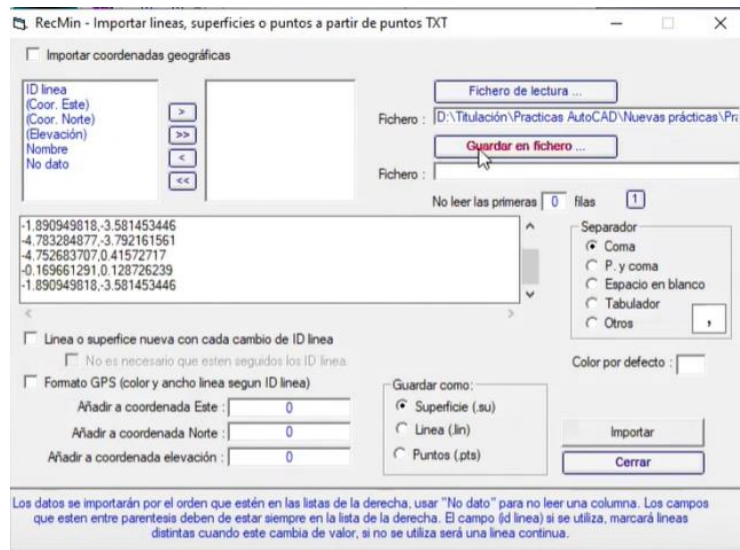


Figura 208. Guardar en fichero.

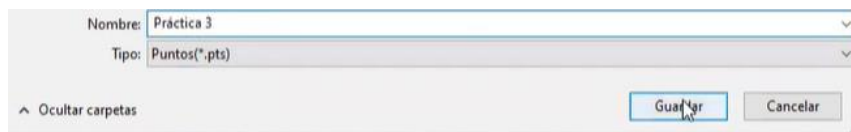


Figura 209. Nombre del archivo.

50. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo que utilizamos para exportar a AutoCAD, ya se encuentra ordenado. Por lo cual, el orden de las columnas será: Coor Este, Coor. Norte, Elevación.
 51. Nuevamente, como el archivo contiene el comando de AutoCAD y la fila vacía, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número 2 para evitar errores de lectura.
 52. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
 53. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
 54. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
- Figura 210.

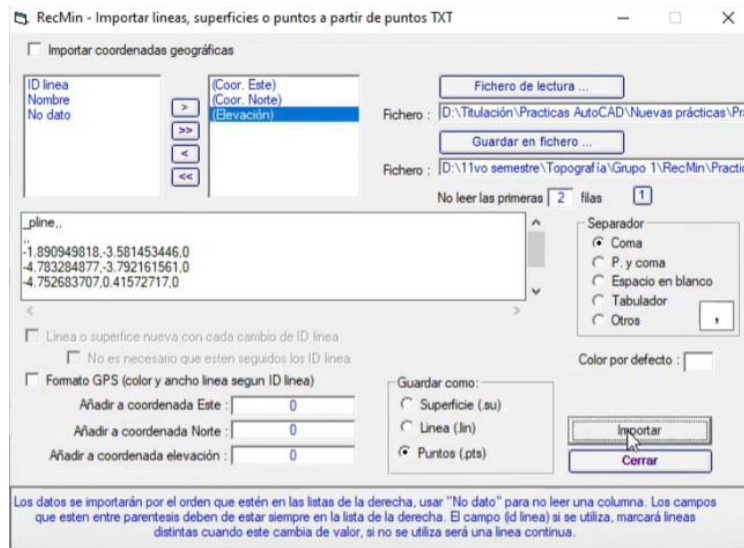


Figura 210. Importación de datos.

55. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 211.



Figura 211. Cerrar la ventana.

56. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 212.

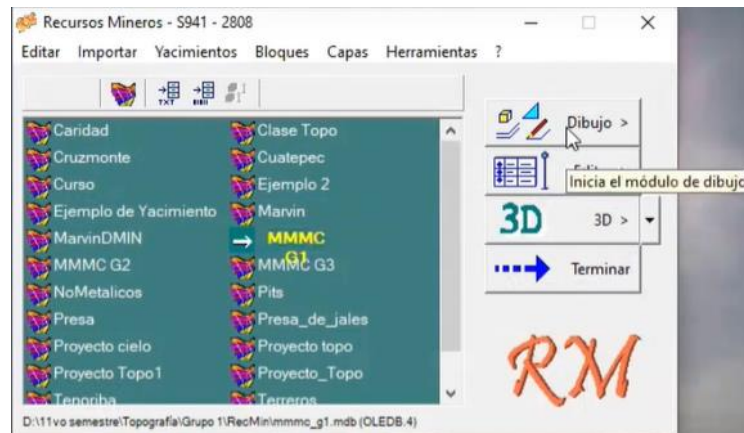


Figura 212. Módulo de dibujo.

57. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 213.

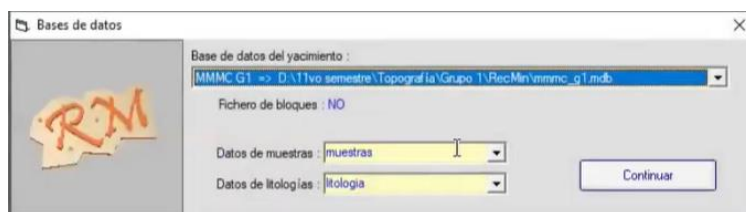


Figura 213. Dirección del archivo.

58. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 214.



Figura 214. Abrir fichero de puntos.

59. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo que se importó. Presionar “Abrir”. Figura 215.

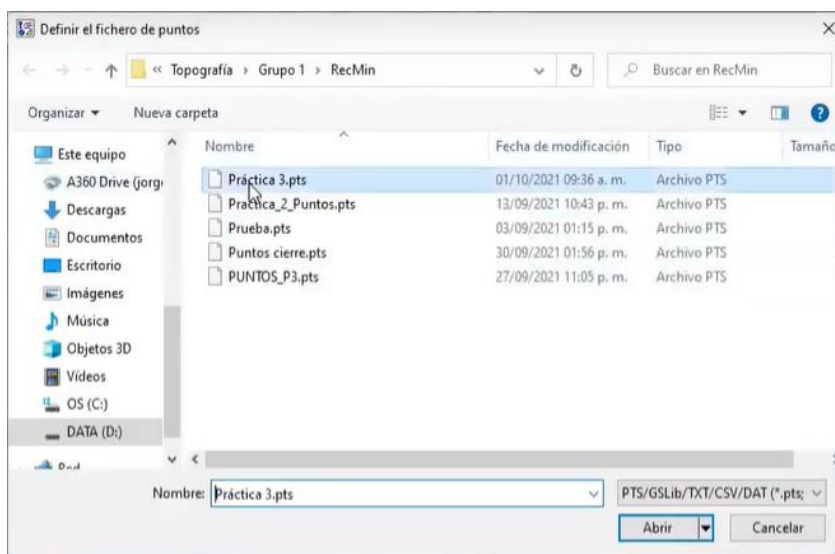


Figura 215. Archivo importado.

60. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño y color de los puntos importados. Presionar “Continuar”. Figuras 216 y 217.

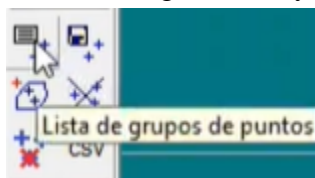


Figura 216. Listado de puntos.

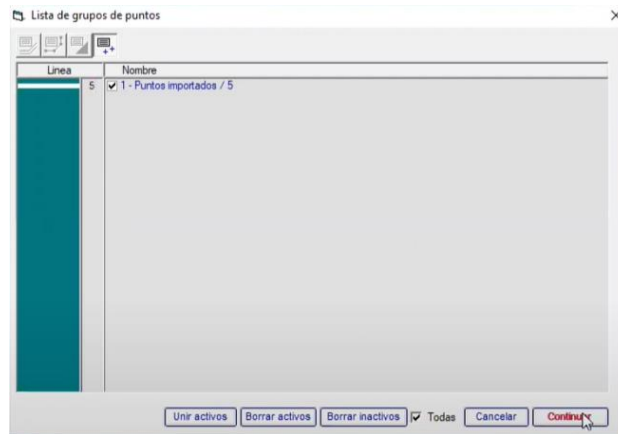


Figura 217. Listado de puntos.

61. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 218) y “Dibujar línea” (figura 219).

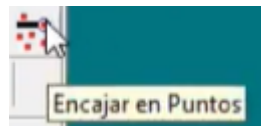


Figura 218. Encajar en vértices

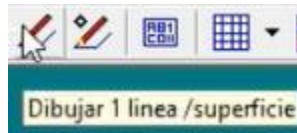


Figura 219. Dibujar.

62. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices importados. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 220.

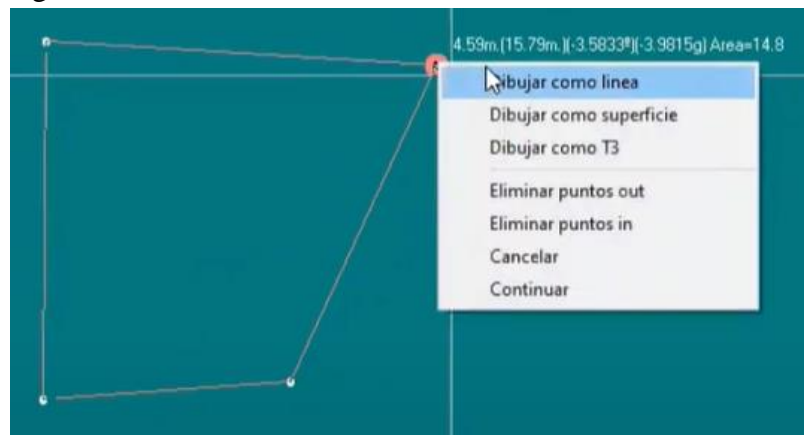


Figura 220. Dibujar línea.

63. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”. Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 221.

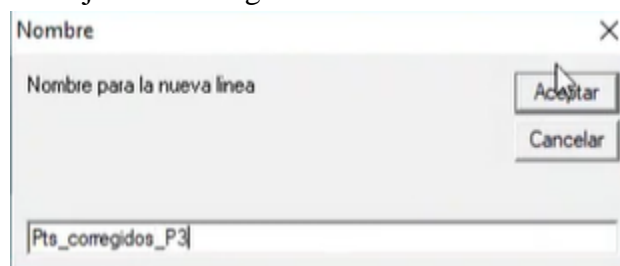


Figura 221. Nombre de la línea.

64. En el menú de líneas, activar el botón “editar líneas”. Figuras 222.



Figura 222. Edición de las líneas.

65. Para calcular el área y perímetro, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Área/Longitud/Información”. Figura 223.

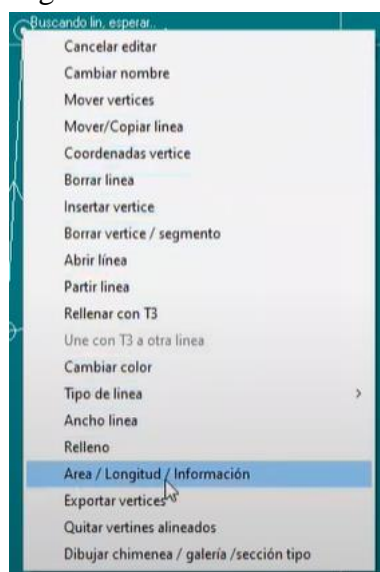


Figura 223. Cálculo del área y perímetro.

66. En la ventana emergente, seleccionar la opción “2 Método mejor triángulo”. Figura 224.

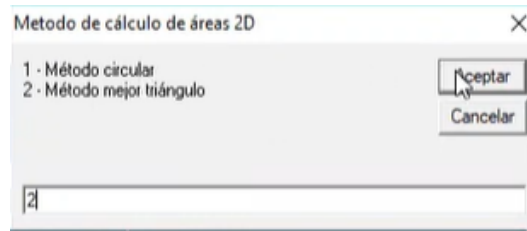


Figura 224. Método de cálculo.

67. Para que la poligonal tenga relleno, con la opción “Editar líneas” activa, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Rellenar con T3”. Figura 225.

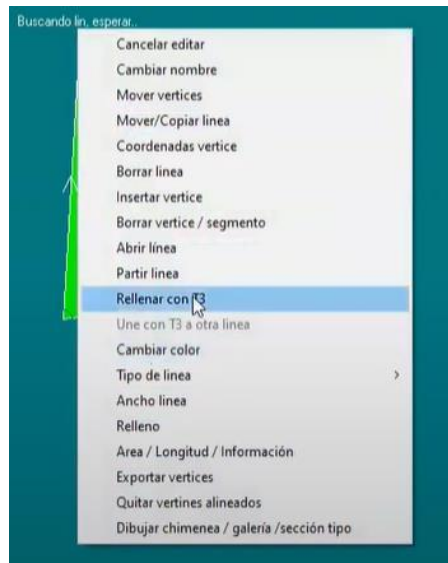


Figura 225. Rellenar con T3.

68. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 226.

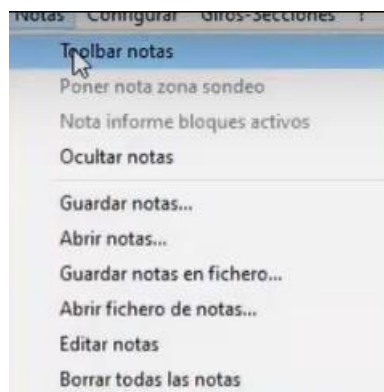


Figura 226. Herramienta de notas.

69. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 227.



Figura 227. Poner nota señalado.

70. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 228.

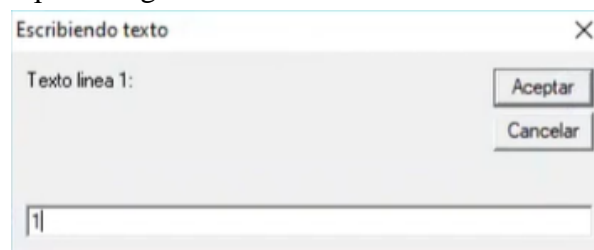


Figura 228. Nombre del texto.

71. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 229.

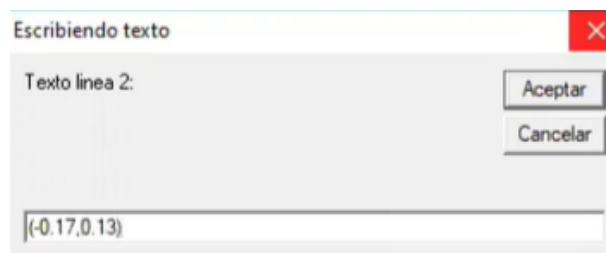


Figura 229. Coordenadas del vértice.

72. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 230.



Figura 230. Tamaño del texto.

73. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 231.

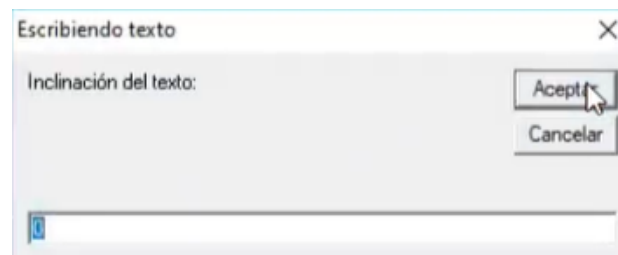


Figura 231. Inclinación del texto.

74. Repetir los pasos 46 al 49, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.
75. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 232.

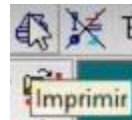


Figura 232. Exportación del plano.

76. Seleccionar la opción “Horizontal”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”. Figura 233.

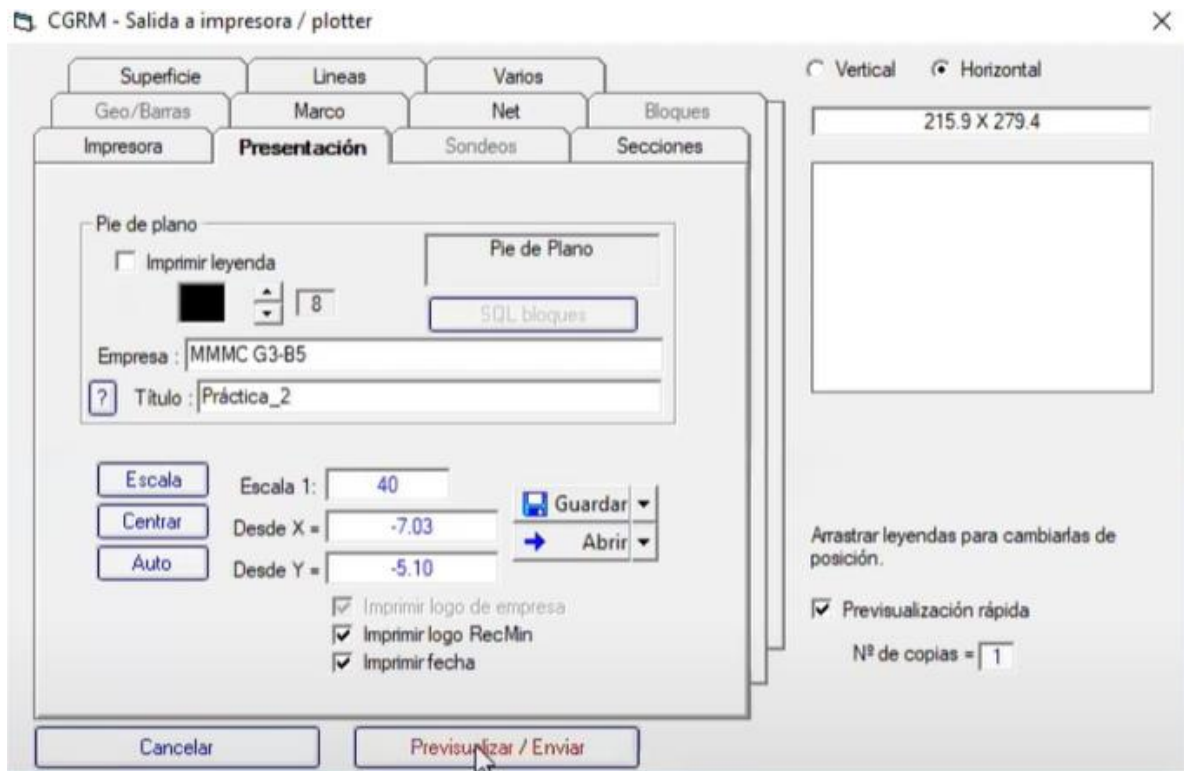


Figura 233. Exportación del plano.

77. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 234.

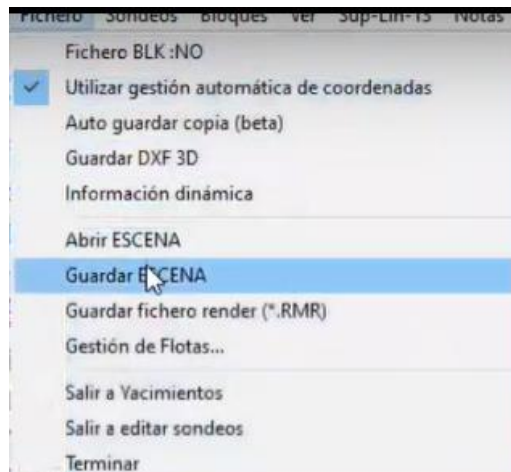


Figura 234. Guardar archivo.

78. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”.

PRÁCTICA 4.1

Enlace de video: <https://youtu.be/bezsyr2p-C8>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/gPsjkLoQ#mnSszgycDv4XgM0VyoemgA>

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera. Estación, Punto visado, Ángulo interior, Ángulo en decimales, Azimut, Azimut en decimales, Medición superior, Medición inferior, Distancia [m], Cos, Sen, Norte, Sur, Este, Oeste, X, Y, X', Y', Corrección en x, Corrección en y, Norte', S', E', W, X, Y, X', Y'. Figura 235.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
Vertice	Punto Visado	Ángulo I	Ángulo I (Decimales)	Azimut	Azimut D	M. superior	M. Inferior	Distancia	COSENO	SENO	NORTE (+)	SUR(-)	ESTE(+)	OESTE (-)	X	
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
Y	X'	Y'	Cx	Cy	N'	S'	E'	W'	X	y	X	Y		Ex		Ey

Figura 235. Encabezados.

3. En la casilla AE1, poner Error en X; en la casilla AG1, poner Error en Y; en la casilla AE4, poner Error total; y en la casilla AG4, poner Perímetro. Figura 236.

Ex		Ey
Error total		Perímetro

Figura 236. Encabezados.

4. Introducir los datos del levantamiento correspondientes a cada una de las primeras cuatro columnas.
5. Para obtener los ángulos internos en decimales, introducir la siguiente fórmula en la casilla D2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

$$=Extrae(C2,1,3)+(Extrae(C2,5,2)/60)$$

6. Para obtener el primer azimut en decimal, introducir la siguiente fórmula en la casilla F2.

$$=Extrae(E2,1,3)+(Extrae(E2,5,2)/60)$$

7. Para obtener el ángulo a partir del segundo azimut, introducir la siguiente fórmula en la casilla F3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

$$=Si(F2+180-D3>360,F2+180-D3-360,F2+180-D3)$$

8. Para obtener la distancia, introducir la siguiente fórmula en la casilla I2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos:

$$=(G2-H2)*100$$

9. Para obtener el coseno del azimut, en la columna J, introducir la siguiente fórmula en la casilla J2:

$$=Cos(radianes(F2))$$

10. Para obtener el seno del azimut, en la columna K, introducir la siguiente fórmula en la casilla K2:

$$=Seno(radianes(F2))$$

11. Seleccionar las casillas J2, K2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

12. Para obtener la proyección en el norte, introducir la siguiente fórmula en la casilla L2:

$$=SI(J2>0,I2*J2,0)$$

13. Para obtener la proyección en el sur, introducir la siguiente fórmula en la casilla M2:

$$=SI(J2<0,I2*J2,0)$$

14. Para obtener la proyección en el este, introducir la siguiente fórmula en la casilla N2:

$$=SI(K2>0,I2*K2,0)$$

15. Para obtener la proyección en el oeste, introducir la siguiente fórmula en la casilla O2:

$$=SI(K2<0,I2*K2,0)$$

16. Seleccionar de la casilla L2 a la O2 y arrastrar las fórmulas hasta la última fila en la que se tengan datos.

17. Para obtener la proyección relativa en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla P2:

$$=N2+O2$$

18. Para obtener la proyección relativa en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla Q2:

$$=L2+M2$$

19. Seleccionar las casillas P2 y Q2. Arrastrar las fórmulas hasta la última fila en la que se tengan datos.

20. Para obtener la coordenada absoluta en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla R2:

$$=P2$$

Y en la casilla R3:

$$=P3+R2$$

21. Para obtener la coordenada absoluta en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla S2:

$$=Q2$$

Y en la casilla S3:

$$=Q3+S2$$

22. Seleccionar las casillas R3, S3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

Y debajo de las últimas dos casillas, copiar los valores de las casillas R2 y S2, respectivamente.

23. Suponiendo que la fila que la última que tiene datos es la que lleva el número “n”:

- a. Para obtener la suma de las proyecciones en el norte, introducir en la casilla L_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(L2:Ln)$$

- b. Para obtener la suma de las proyecciones en el sur, introducir en la casilla M_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(M2:Mn)$$

- c. Para obtener la suma de las proyecciones en el este, introducir en la casilla N_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(N2:Nn)$$

- d. Para obtener la suma de las proyecciones en el oeste, introducir en la casilla O_{n+1} la siguiente fórmula:

$$=SUMA(O2:On)$$

- e. Para obtener el error en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla AE2:

$$=(N_{n+1}+O_{n+1})$$

- f. Para obtener el error en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla AG2:

$$=(L_{n+1}+M_{n+1})$$

24. Para obtener el error absoluto, introducir la siguiente fórmula en la casilla AE5:

$$=RAIZ(AE2^2+AG2^2)$$

25. Para obtener el perímetro, introducir la siguiente fórmula en la casilla AG5:

$$=SUMA(I2:In)$$

26. Para obtener la compensación en el eje X de cada uno de los lados, introducir la siguiente fórmula en la casilla T2:

$$=(AE2/AG5)*I2$$

27. Para obtener la compensación en el eje Y de cada uno de los lados, introducir la siguiente fórmula en la casilla U2:

$$=(AG2/AG5)*I2$$

28. Seleccionar las casillas T2, U3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

29. Para obtener las correcciones en el eje Y, analizar los valores absolutos de las casillas L_{n+1} y M_{n+1} :

- a. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el norte (L_{n+1}) es mayor a la suma de proyecciones en el sur (M_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla V2:

$$=SI(L2>0,L2-U2,0)$$

Y en la casilla W2:

$$=SI(M2>0,M2-U2,0)$$

- b. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el norte (L_{n+1}) es menor a la suma de proyecciones en el sur (M_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla V2:

$$=SI(L2>0,L2+U2,0)$$

Y en la casilla W2:

$$=SI(M2>0,M2+U2,0)$$

30. Para obtener las correcciones en el eje X, analizar los valores absolutos de las casillas N_{n+1} y O_{n+1} :

- a. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el este (N_{n+1}) es mayor a la suma de proyecciones en el oeste (O_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla X2:

$$=SI(N2>0,N2-T2,0)$$

Y en la casilla Y2:

$$=SI(O2>0,O2-T2,0)$$

- b. Si el valor correspondiente a la suma de proyecciones en el este (N_{n+1}) es menor a la suma de proyecciones en el oeste (O_{n+1}), introducir la siguiente fórmula en la casilla X2:

$$=SI(N2>0,N2+T2,0)$$

Y en la casilla Y2:

$$=SI(O2>0,O2+T2,0)$$

31. Para obtener la proyección relativa corregida en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla Z2:

$$=X2+Y2$$

32. Para obtener la proyección relativa corregida en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla AA2:

$$=V2+W2$$

33. Seleccionar las casillas Z2, AA2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

34. Para obtener la coordenada absoluta corregida en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla AB2:

$$=Z2$$

Y en la casilla AB3:

$$=Z3+AB2$$

35. Para obtener la coordenada absoluta corregida en el eje y, introducir la siguiente fórmula en la casilla AC2:

$$=AA2$$

Y en la casilla AC3:

$$=AA3+AC2$$

36. Seleccionar las casillas AB3, AC3 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos. Y debajo de las últimas dos casillas, copiar los valores de las casillas AB2 y AC2, respectivamente.
37. Seleccionar las columnas AB y AC, desde las casillas 2 hasta las últimas que tengan información y presionar Ctrl+C.
38. Abrir un nuevo archivo de Excel y en la casilla A3 pegar los datos presionando Ctrl+V.
39. En la casilla A1 escribir el comando:

_pline

40. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 4” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 237.



Figura 237. Nombre del archivo.

41. Abrir la carpeta donde se encuentra el archivo, seleccionarlo con clic derecho y buscar la opción “Abrir con Bloc de notas”. Figura 238.

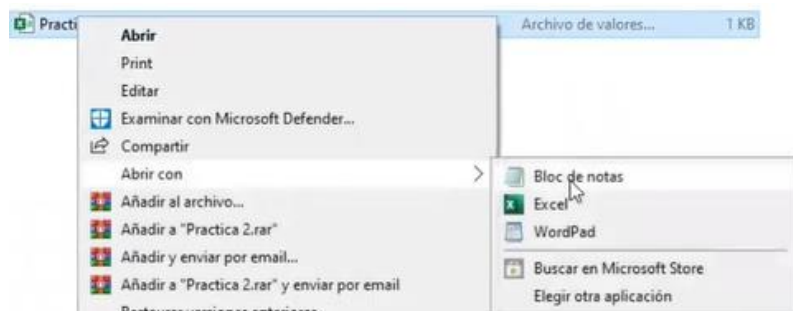


Figura 238. Block de notas.

42. En el bloc de notas, borrar las dos comas que se encuentran después del comando `_pline` y guardarlo como archivo de texto con extensión “.scr”. Figura 239.

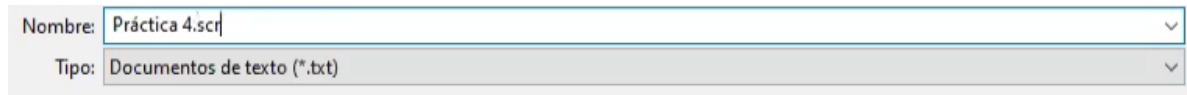


Figura 239. Nombre del archivo.

43. Abrir un dibujo nuevo de AutoCAD y en menú Administrar, seleccionar la opción “Ejecutar comandos”. Buscar el archivo correspondiente a la práctica y abrirlo.



44. Presionar Enter.
45. Abrir en una nueva pestaña de dibujo el pie de plano visto en la práctica 1.1, seleccionarlo completamente, presionar Ctrl+C, pegarlo en la ventana de la presente práctica, centrar y ajustar la escala.
46. Agregar acotaciones como nombre de punto, distancias, área, etc.
47. Imprimir el pie de plano en la configuración vista en la práctica 1.1.
48. Regresar a la ventana del archivo de Excel utilizado para AutoCAD y llenar con 0 las casillas correspondientes a la columna del eje z, es decir, de la casilla C3 hasta la última fila en la cual se tienen coordenadas. Guardar el archivo con el nombre de “Práctica 4 RecMin.csv”.
49. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 240.

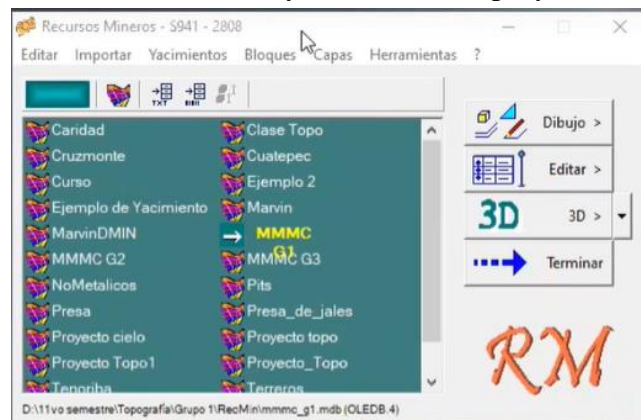


Figura 240. Módulo de yacimientos.

50. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT....

Figura 241.

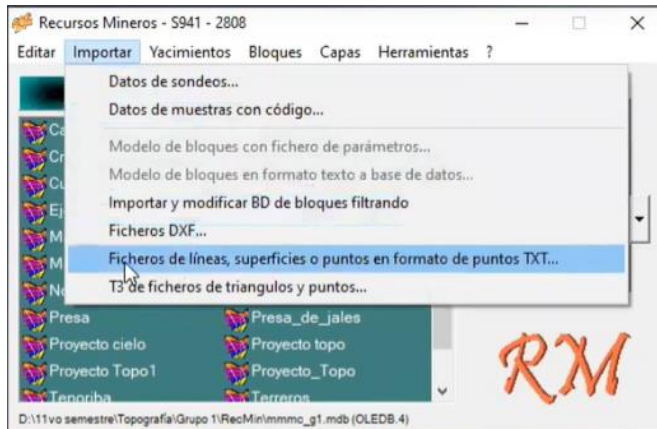


Figura 241. Importar datos.

51. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” (figura 242) y buscar el archivo actualizado (figura 243).

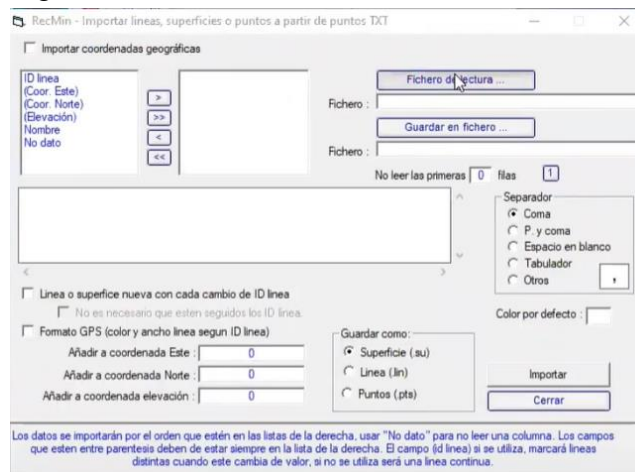


Figura 242. Importar.



Figura 243. Archivo.

52. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura”, introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts”. Figuras 244 y 245.

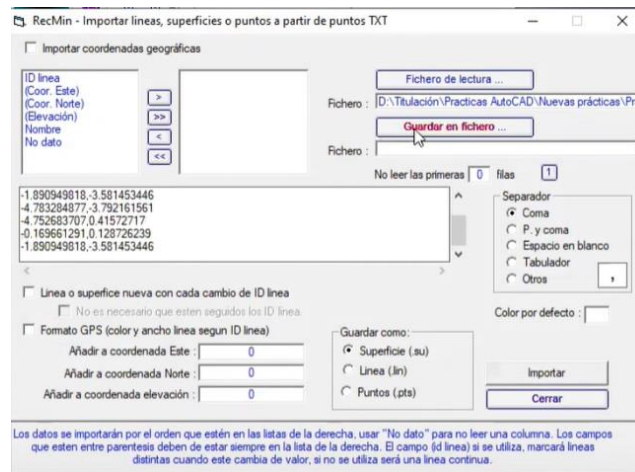


Figura 244. Importar datos.

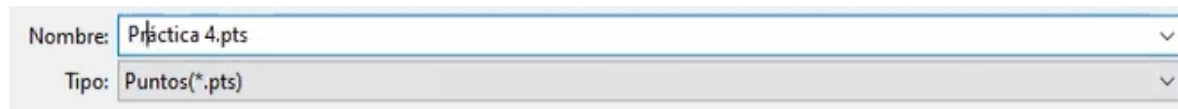


Figura 245. Nombre del archivo.

53. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo que utilizamos para exportar a AutoCAD, ya se encuentra ordenado. Por lo cual, el orden de las columnas será: Coor Este, Coor. Norte, Elevación.
 54. Nuevamente, como el archivo contiene el comando de AutoCAD y la fila vacía, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número 2 para evitar errores de lectura.
 55. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
 56. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
 57. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
- Figura 246.

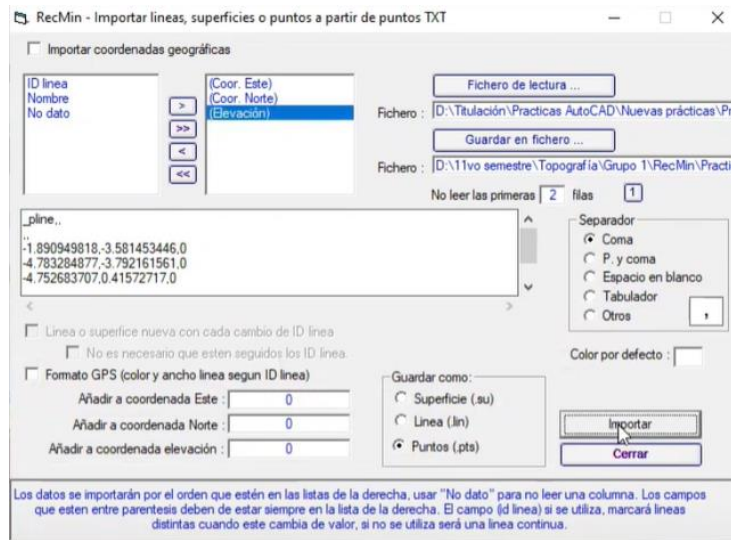


Figura 246. Importación de datos.

58. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 247.



Figura 247. Cerrar.

59. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 248.

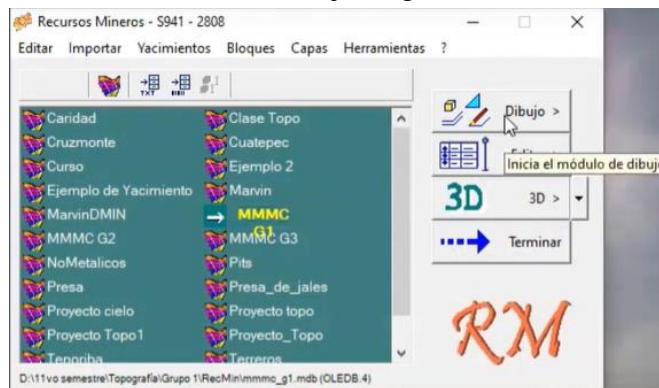


Figura 248. Módulo de dibujo.

60. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 249.

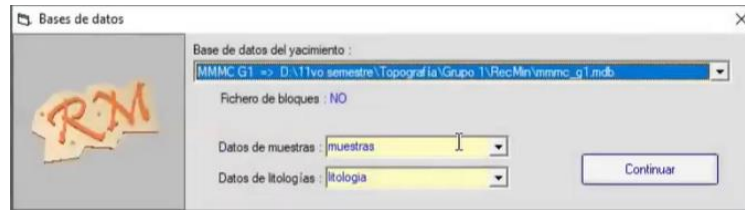


Figura 249. Base de datos.

61. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 250.



Figura 250. Fichero de puntos.

62. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo que se importó. Presionar “Abrir”. Figura 251.

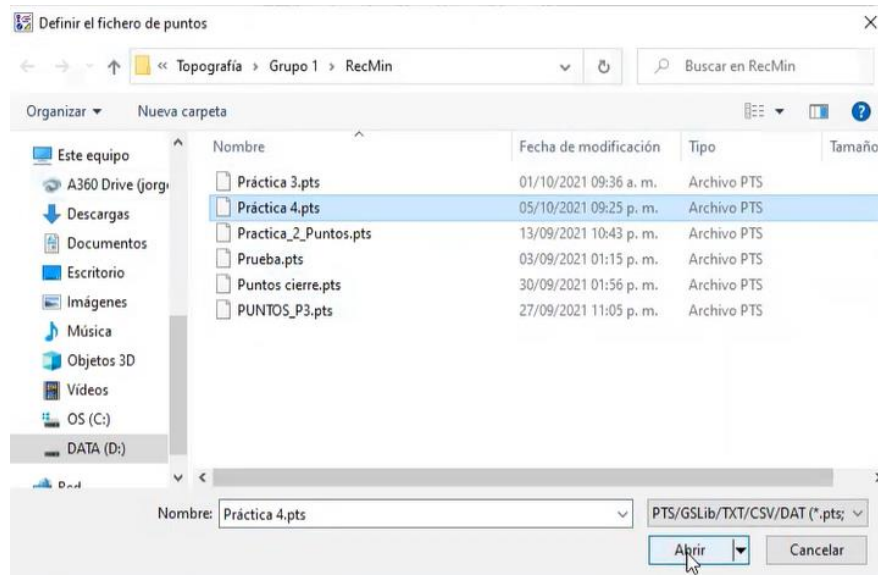


Figura 251. Archivo importado.

63. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño y color de los puntos importados. Presionar “Continuar”. Figuras 252 y 253.

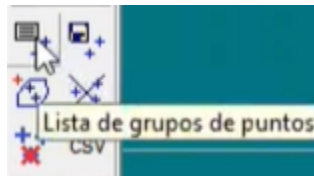


Figura 252. Grupo de puntos.

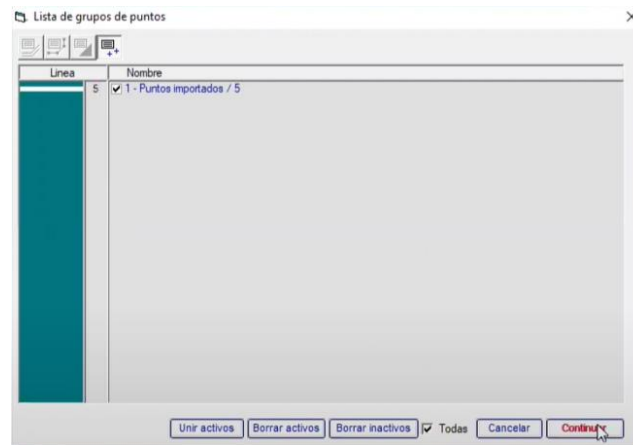


Figura 253. Listado de grupo de puntos

64. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 254) y “Dibujar línea” (figura 255).



Figura 254. Encajar en vértices.

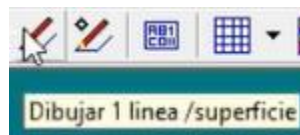


Figura 255. Dibujar.

65. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices importados. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 256.

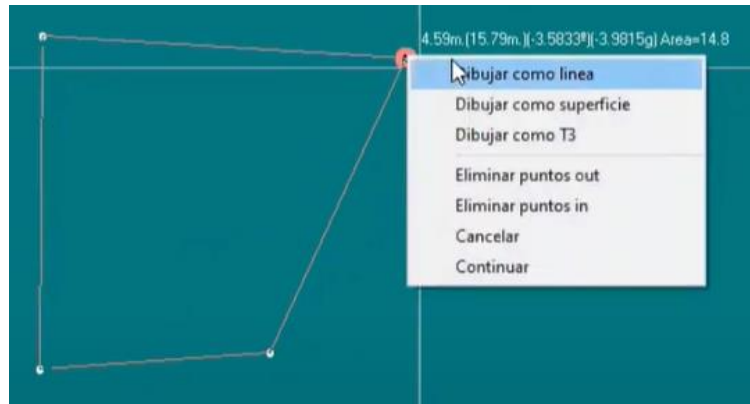


Figura 256. Dibujar como línea.

66. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”; Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 257.

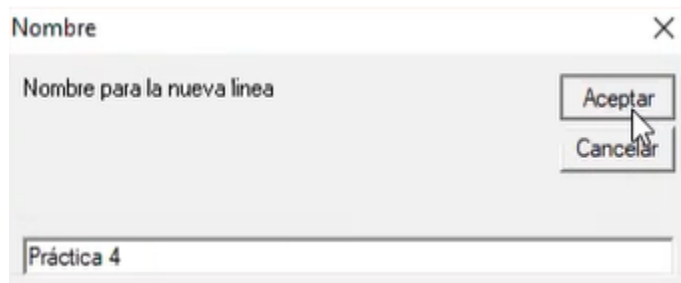


Figura 257. Nombre de la poligonal.

67. En el menú de líneas, activar el botón “editar líneas”. Figura 258.



Figura 258. Editar líneas.

68. Para calcular el área y perímetro, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Área/Longitud/Información”. Figura 259.

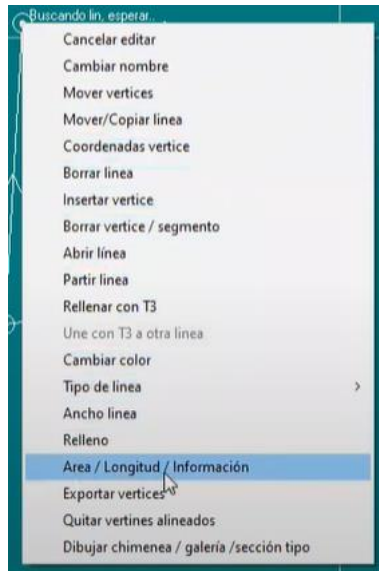


Figura 259. Cálculo del área y perímetro.

69. En la ventana emergente, seleccionar la opción “2 Método mejor triángulo”. Figura 260.

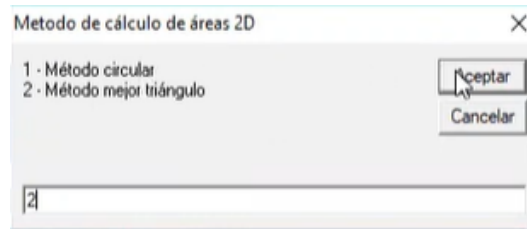


Figura 260. Selección del método.

70. Para que la poligonal tenga relleno, con la opción “Editar líneas” activa, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Rellenar con T3”. Figura 261.

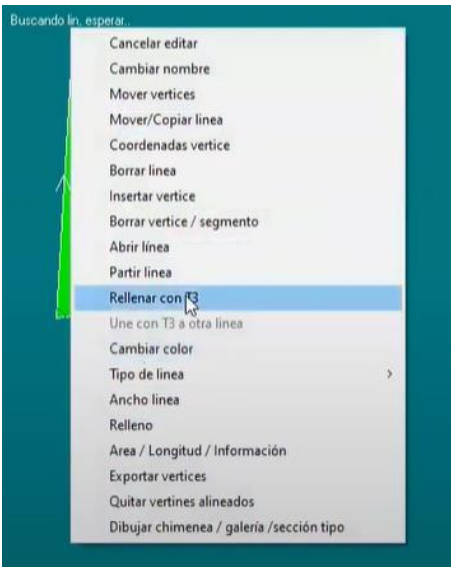


Figura 261. Relleno.

71. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 262.

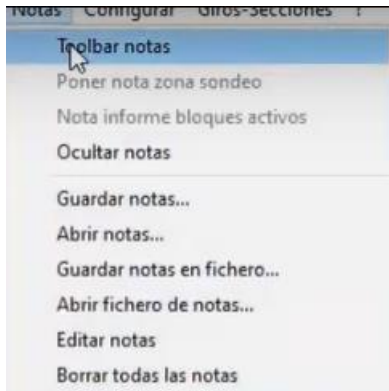


Figura 262. Notas.

72. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 263.

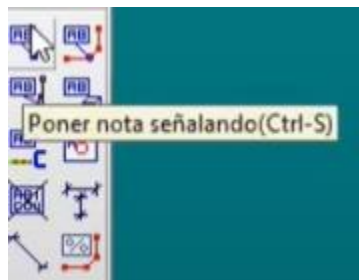


Figura 263. Poner notas señalando.

73. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 264.

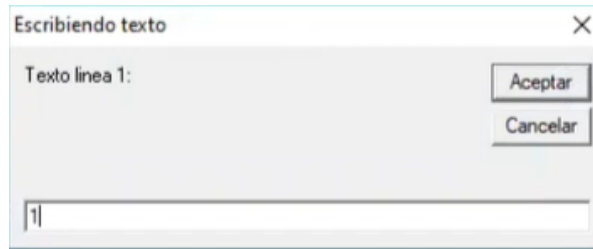


Figura 264. Nombre del vértice.

74. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 265.

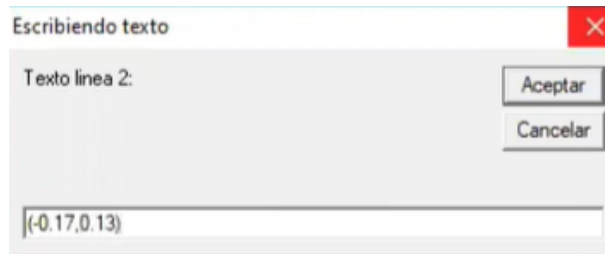


Figura 265. Coordenadas del vértice.

75. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 266.

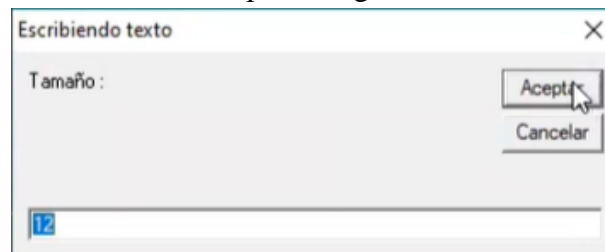


Figura 266. Tamaño del texto.

76. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 267.

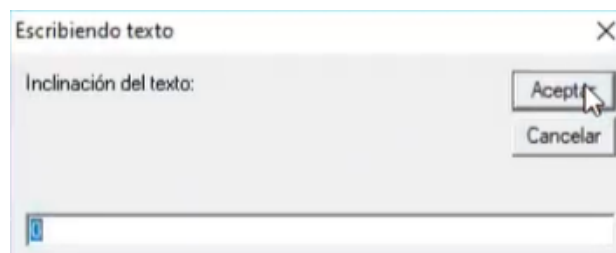


Figura 267. Inclinación del texto.

77. Repetir los pasos 46 al 49, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.
78. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 268.



Figura 268. Imprimir.

79. Seleccionar la opción “Horizontal”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”. Figura 269.

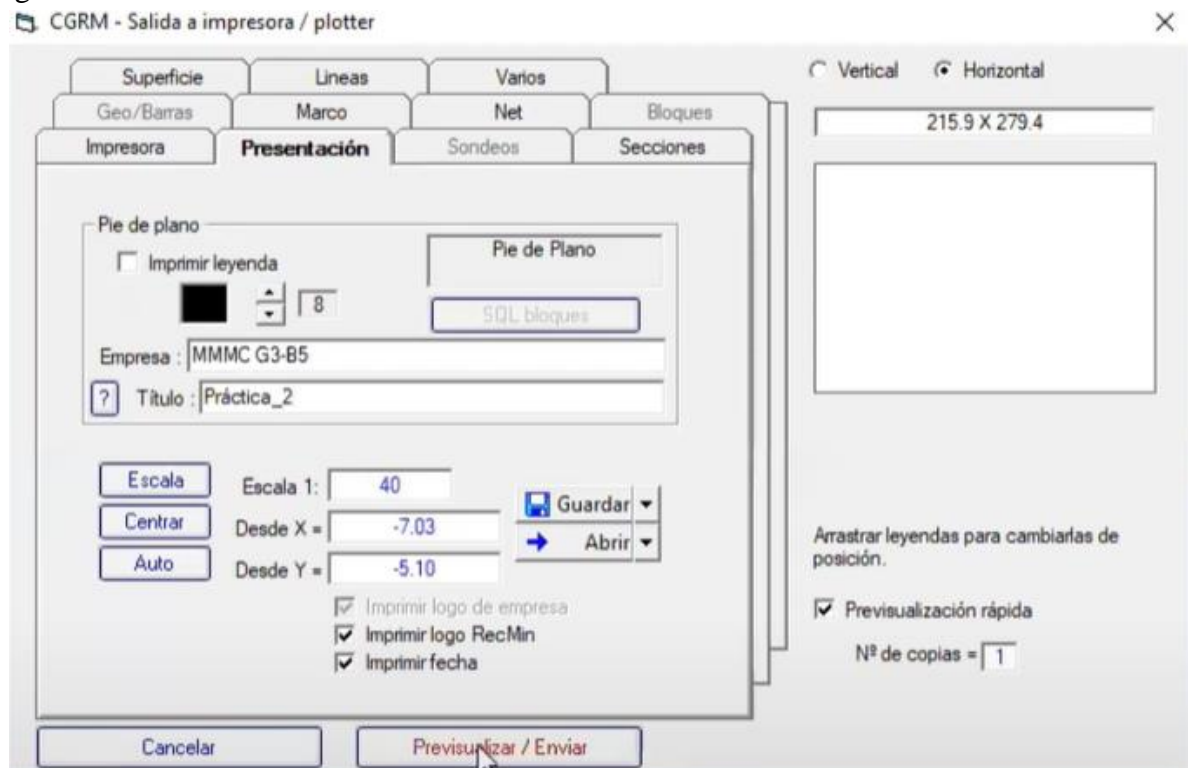


Figura 269. Formato de impresión.

80. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 270.

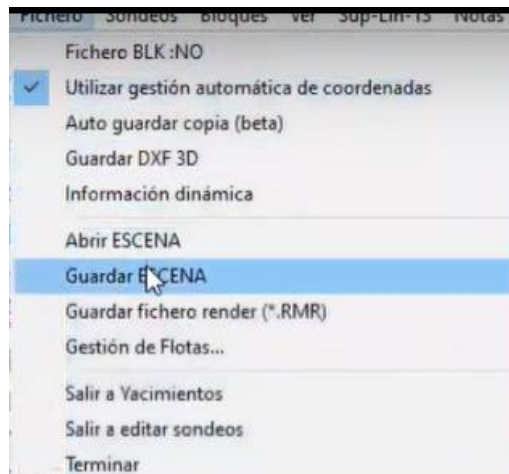


Figura 270. Guardar archivo.

81. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”.

PRÁCTICA 5.1

Enlace de video: <https://youtu.be/czOINo5BxIE>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/pTUGRTCR#JXF1tRxdtdm5Mo-TVtHlxw>

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Vértice, Azimut, Medición superior, Medición inferior, Distancia [m], Cos, Sen, Norte, Sur, Este, Oeste, X, Y. Figura 271.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Vertice	Azimut	M. superior	M. inferior	Distancia	COSENO	SENO	NORTE (+)	SUR(-)	ESTE(+)	OESTE (-)	X	Y	X'	Y'

Figura 271 Encabezados.

3. Introducir los datos del levantamiento correspondientes a cada una de las primeras cuatro columnas.
4. Para obtener la distancia, introducir la siguiente fórmula en la casilla E2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos:

$$=(C2-D2)*100$$

5. Para obtener el coseno del azimut, en la columna F, introducir la siguiente fórmula en la casilla F2:

$$=\text{Cos}(\text{radianes}(\text{Extrae}(\text{B2},1,3)+(\text{Extrae}(\text{B2},5,2)/60)))$$

6. Para obtener el seno del azimut, en la columna G, introducir la siguiente fórmula en la casilla G2:

$$=\text{Sen}(\text{radianes}(\text{Extrae}(\text{B2},1,3)+(\text{Extrae}(\text{B2},5,2)/60)))$$

7. Seleccionar las casillas F2, G2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

8. Para obtener la proyección en el norte, introducir la siguiente fórmula en la casilla H2:

$$=\text{SI}(F2>0,E2*F2,0)$$

9. Para obtener la proyección en el sur, introducir la siguiente fórmula en la casilla I2:

$$=\text{SI}(F2<0,E2*F2,0)$$

10. Para obtener la proyección en el este, introducir la siguiente fórmula en la casilla J2:

$$=\text{SI}(G2>0,E2*G2,0)$$

11. Para obtener la proyección en el oeste, introducir la siguiente fórmula en la casilla K2:

$$=\text{SI}(G2<0,E2*G2,0)$$

12. Seleccionar de la casilla H2 a la K2 y arrastrar las fórmulas hasta la última fila en la que se tengan datos.

13. Para obtener la proyección en el eje X, introducir la siguiente fórmula en la casilla L2:

$$=H2+I2$$

14. Para obtener la proyección relativa en el eje Y, introducir la siguiente fórmula en la casilla M2:

$$=J2+K2$$

15. Seleccionar las casillas L2 y M2. Arrastrar las fórmulas hasta la última fila en la que se tengan datos. Y debajo de las últimas dos casillas, copiar los valores de las casillas L2 y M2, respectivamente.

16. Seleccionar las columnas L y M, desde las casillas 2 hasta las últimas que tengan información y presionar Ctrl+C.

17. Abrir un nuevo archivo de Excel y en la casilla A3 pegar los datos presionando Ctrl+V.

18. En la casilla A1 escribir el comando:

`_pline`

19. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 5” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 272.



Figura 272. Nombre del archivo.

20. Abrir la carpeta donde se encuentra el archivo, seleccionarlo con clic derecho y buscar la opción “Abrir con Bloc de notas”. Figura 273.

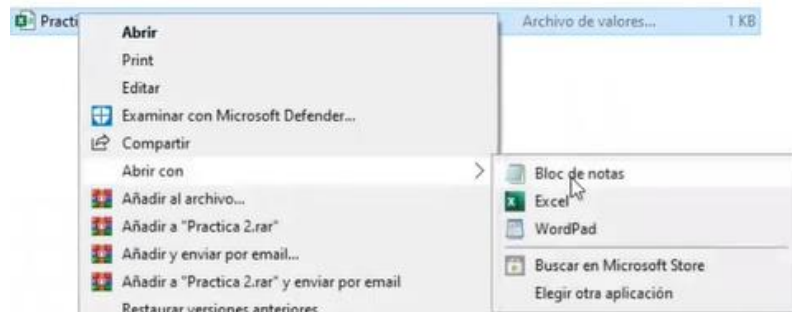


Figura 273. Block de notas.

21. En el bloc de notas, borrar las dos comas que se encuentran después del comando `_pline` y guardarlo como archivo de texto con extensión “.scr”. Figura 274.

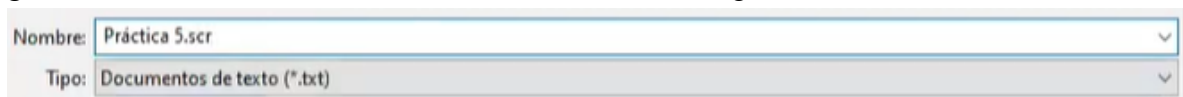


Figura 274. Extensión del archivo.

22. Abrir un dibujo nuevo de AutoCAD y en menú Administrar, seleccionar la opción “Ejecutar comandos”. Buscar el archivo correspondiente a la práctica y abrirlo. Figura 275.

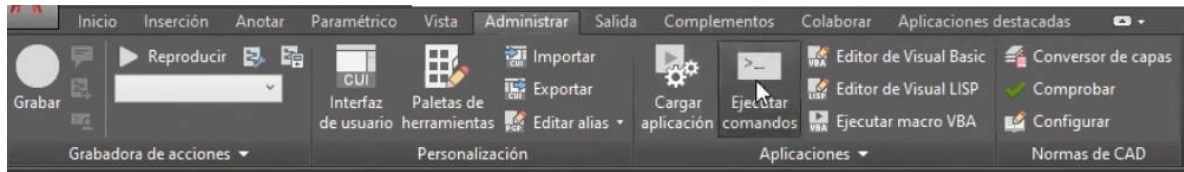


Figura 275. Menú.

23. Presionar Enter.
24. Abrir en una nueva pestaña de dibujo el pie de plano visto en la práctica 1.1, seleccionarlo completamente, presionar Ctrl+C, pegarlo en la ventana de la presente práctica, centrar y ajustar la escala.
25. Agregar acotaciones como nombre de punto, distancias, área, etc.
26. Imprimir el pie de plano en la configuración vista en la práctica 1.1.
27. Regresar a la ventana del archivo de Excel utilizado para AutoCAD y llenar con 0 las casillas correspondientes a la columna del eje z, es decir, de la casilla C3 hasta la última fila en la cual se tienen coordenadas. Guardar el archivo con el nombre de “Práctica 5 RecMin.csv”.
28. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 276.

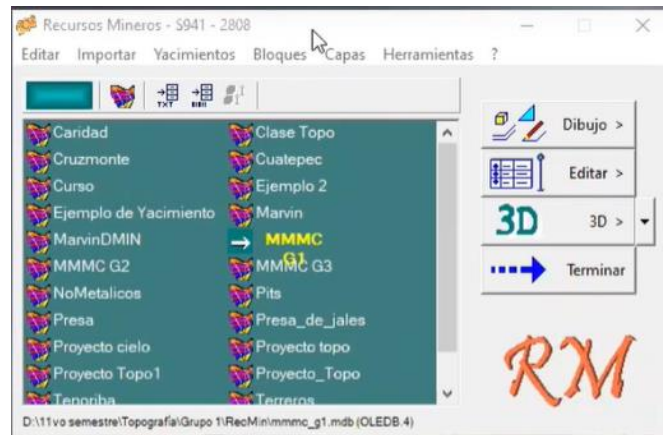


Figura 276. Módulo de yacimientos.

29. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT....

Figura 277.

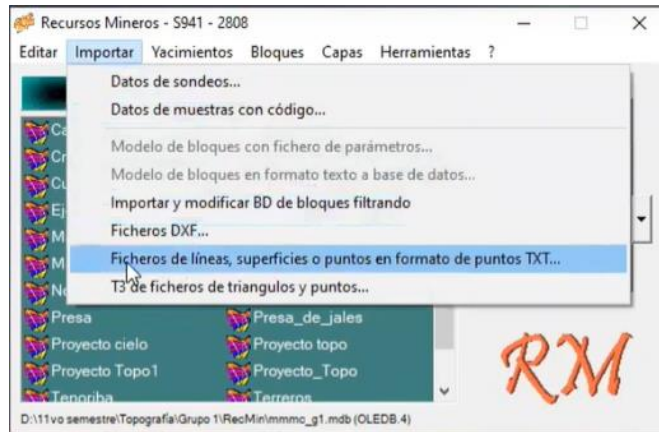


Figura 277. Importar datos.

30. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” y buscar el archivo actualizado. Figuras 278 y 279.

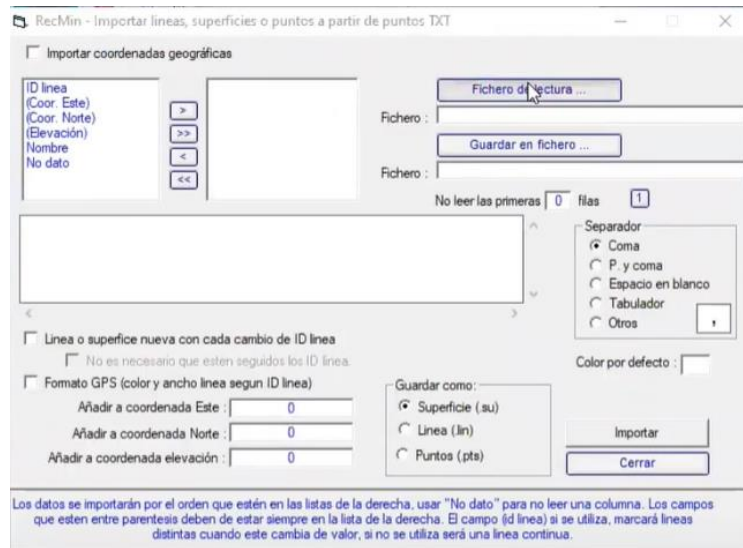


Figura 278. Fichero de lectura.



Figura 279. Archivo.

31. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura”, introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts”. Figuras 280 y 281.

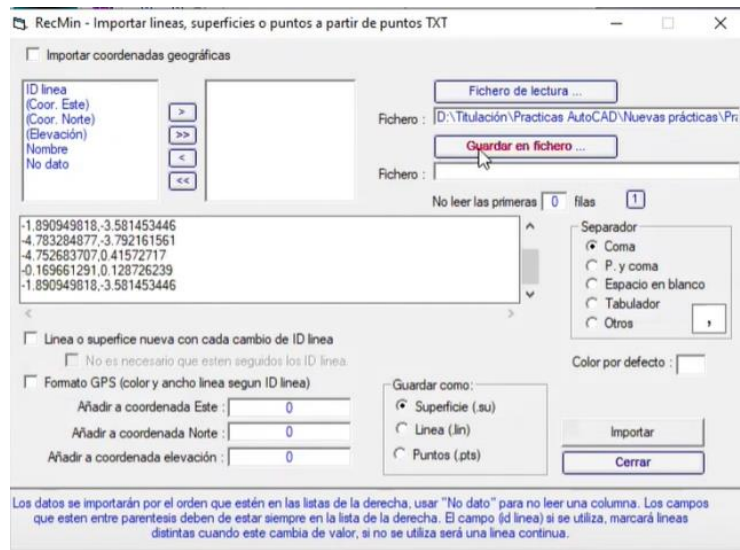


Figura 280. Guardado de fichero.

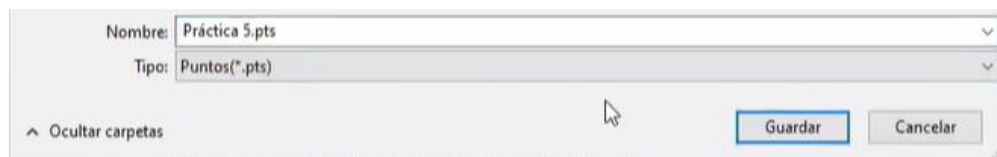


Figura 281. Formato del archivo.

32. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo que utilizamos para exportar a AutoCAD, ya se encuentra ordenado. Por lo cual, el orden de las columnas será: Coor Este, Coor. Norte, Elevación.
33. Nuevamente, como el archivo contiene el comando de AutoCAD y la fila vacía, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número 2 para evitar errores de lectura.
34. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
35. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
36. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
Figura 282.

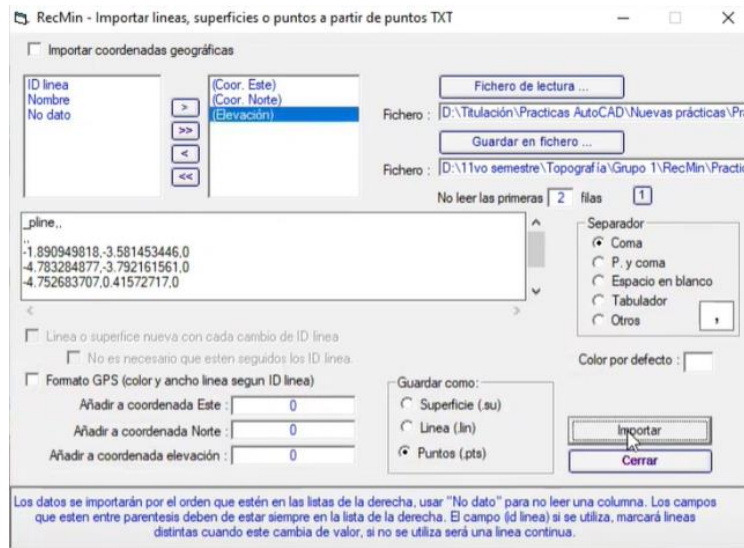


Figura 282. Importación de datos.

37. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 283.



Figura 283. Cerrar.

38. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 284.

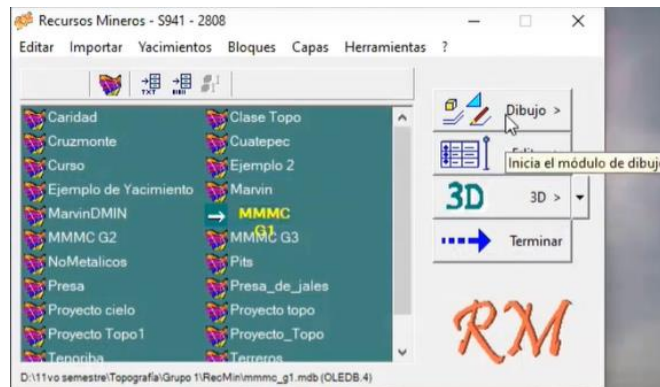


Figura 284. Módulo de dibujo.

39. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 285.

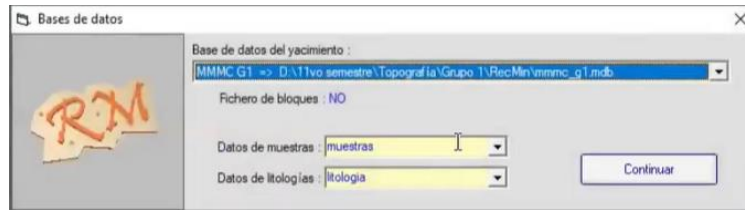


Figura 285. Dirección de la carpeta.

40. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 286.

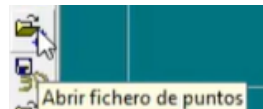


Figura 286. Fichero de puntos.

41. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo que se importó. Presionar “Abrir”. Figura 287.

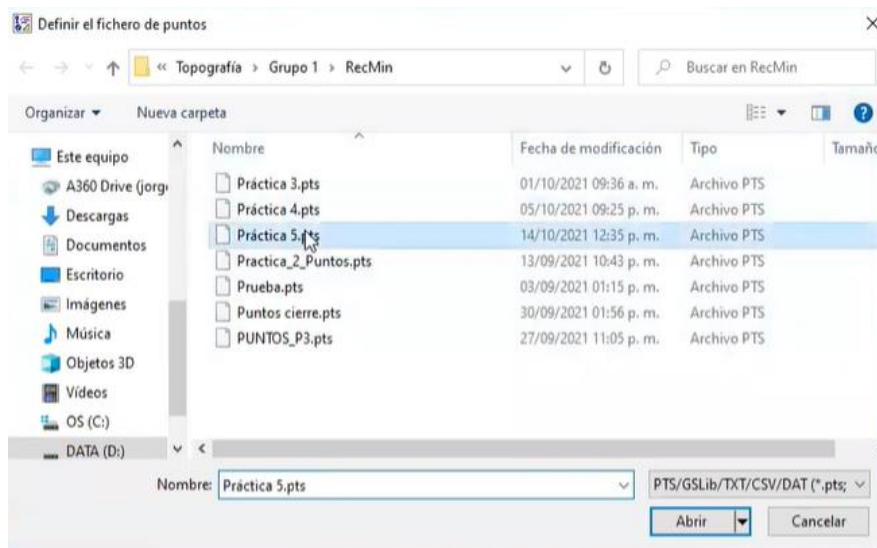


Figura 287. Archivo importado.

42. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño y color de los puntos importados. Presionar “Continuar”. Figuras 288 y 289.

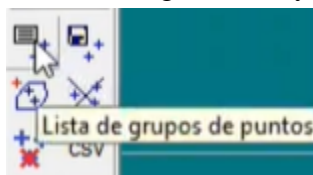


Figura 288. Listado de puntos.

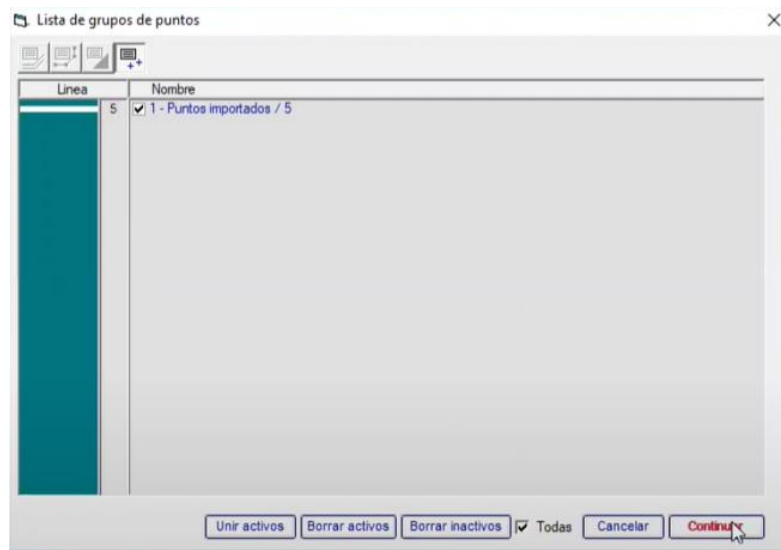


Figura 289. Listado de puntos.

43. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figuras 290) y “Dibujar línea” (figura 291).



Figura 290. Encajar vértices.



Figura 291. Dibujar.

44. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices importados. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 292.

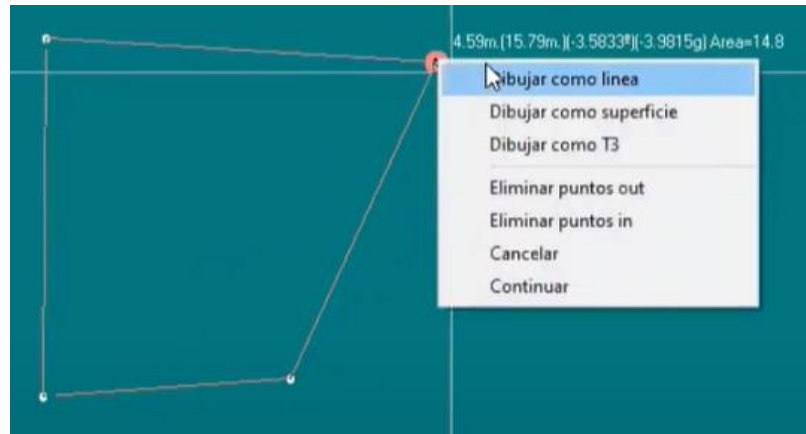


Figura 292. Dibujar línea.

45. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”. Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 293.



Figura 293. Nombre de la línea.

46. En el menú de líneas, activar el botón “editar líneas”. Figura 294.



Figura 294. Editar líneas.

47. Para calcular el área y perímetro, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Área/Longitud/Información”. Figura 285.

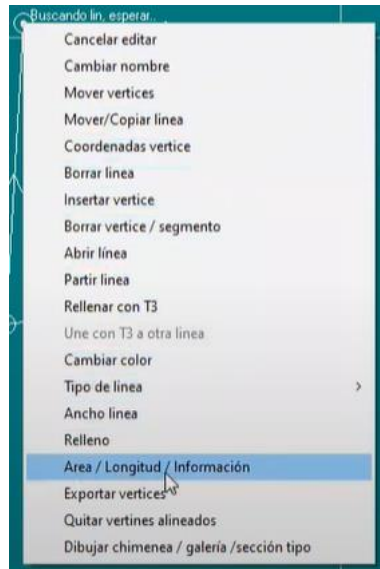


Figura 295. Calcular área y perímetro.

48. En la ventana emergente, seleccionar la opción “2 Método mejor triángulo”. Figura 296.

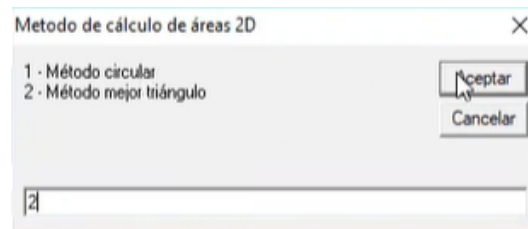


Figura 296. Selección del método.

49. Para que la poligonal tenga relleno, con la opción “Editar líneas” activa, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Rellenar con T3”. Figura 297.

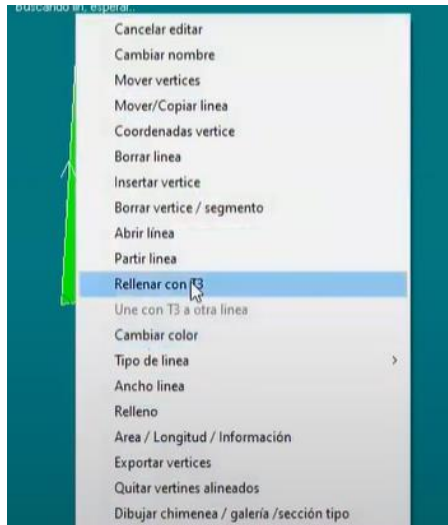


Figura 297. Rellenar con T3.

50. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 298.

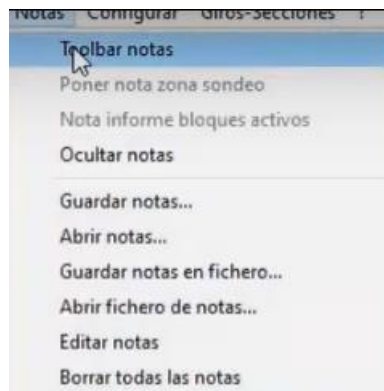


Figura 298. Notas.

51. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 299.



Figura 299. Poner nota señalado.

52. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 300.

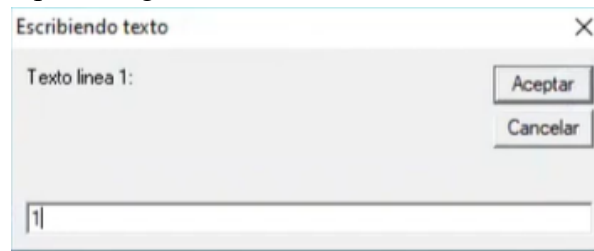


Figura 300. Nombre del vértice.

53. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 301.

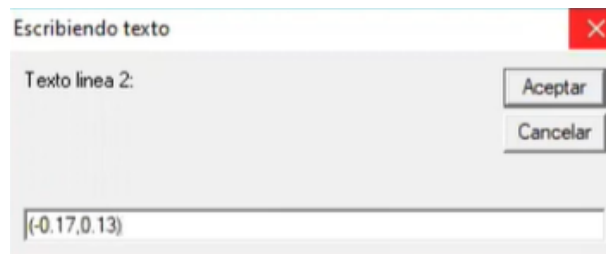


Figura 301. Coordenadas del vértice.

54. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 302.

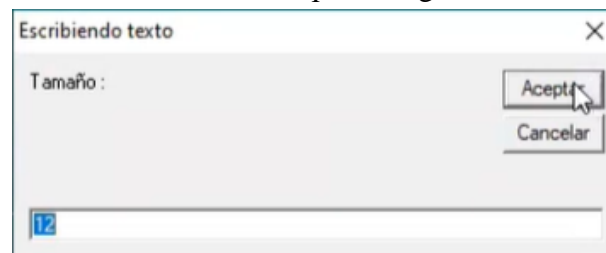


Figura 302. Tamaño de letra.

55. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 303.

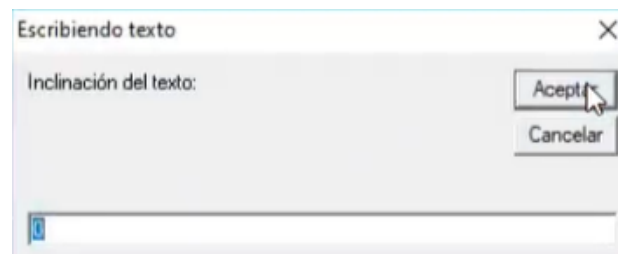


Figura 303. Inclinación del texto.

56. Repetir los pasos 46 al 49, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.
57. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 304

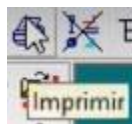


Figura 304. Imprimir.

58. Seleccionar la opción “Horizontal”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”.
59. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 305.

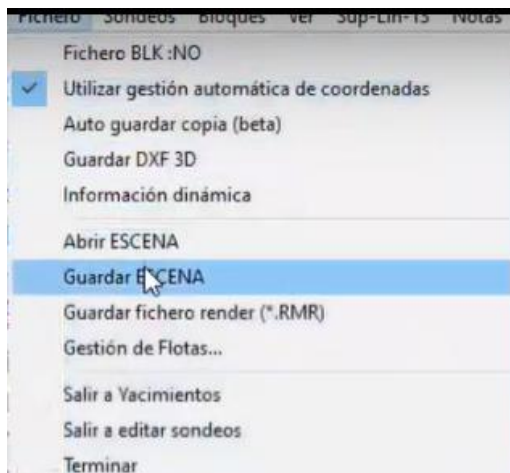


Figura 305. Guardado del archivo.

PRÁCTICA 6.1

Enlace de video: <https://youtu.be/5Rw9b8LLXQ8>

Enlace de consulta: https://mega.nz/folder/VGU0DIDI#_QK_ACF19fP-5la6c5KK3g

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera. Número de lectura, Lectura atrás, Lectura adelante, Desnivel, Promedio y Error. Figura 306.

A	B	C	D	E	F
N. Lectura	L. Atrás	L. Adelante	Desnivel	Promedio	Error

Figura 306. Encabezados.

3. Introducir los datos del levantamiento correspondientes a cada una de las primeras tres columnas, se recomienda que solo sean entre 3 y 4 lecturas.
4. Para obtener el desnivel, introducir la siguiente fórmula en la casilla D2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

$$=ABS(B2-C2)$$

5. Suponiendo que la fila que la última que tiene datos es la que lleva el número “n”; para obtener el promedio de las lecturas, colocar la siguiente fórmula en la casilla E2:

$$=Promedio(D2:D_n)$$

6. Para obtener el error de cada lectura, introducir la siguiente fórmula en la casilla F2 y arrastrar la fórmula hasta la última fila en la que se tengan datos.

$$=ABS(E2-D2)$$

PRÁCTICA 7.1

Enlace de video: <https://youtu.be/Xn30uvAAFP4>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/cCF5mI5S#8hb7yHv-EMoLx1hlz8BlrQ>

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Nombre, Norte, Este, Z. Figura 307.

A	B	C	D
Nombre	N	E	Z

Figura 307. Encabezados.

3. Introducir los datos del levantamiento correspondientes a cada una de las primeras cuatro columnas.
4. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 7 RecMin” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 308.



Figura 308. Nombre y extensión del archivo.

5. Abrir un nuevo archivo de Excel.
6. Desde el primer archivo de Excel, seleccionar la columna correspondiente al este, desde la casilla C2 hasta la última fila que tenga información y presionar Ctrl+C.
7. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A3 pegar los datos presionando Ctrl+V.
8. Regresar a la ventana del primer archivo original, seleccionar la columna correspondiente al este, desde la casilla B2 hasta la última fila que tenga información y presionar Ctrl+C.
9. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla B3 pegar los datos presionando Ctrl+V.
10. En la casilla A1 escribir el comando:

_pline

11. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 7” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 309.



Figura 309. Nombre y extensión del archivo.

12. Abrir la carpeta donde se encuentra el archivo, seleccionarlo con clic derecho y buscar la opción “Abrir con Bloc de notas”. Figura 310.

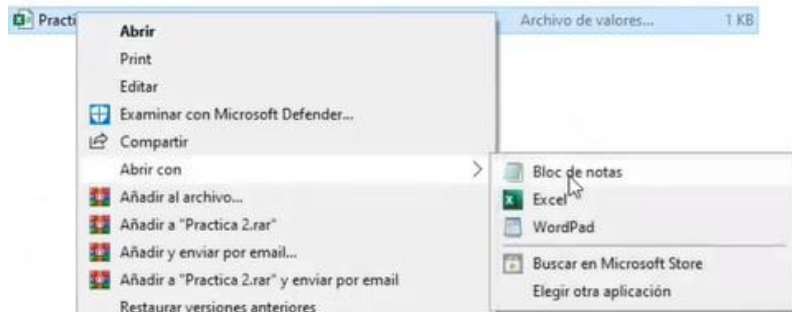


Figura 310. Block de notas.

13. En el bloc de notas, borrar las dos comas que se encuentran después del comando `_pline` y guardarlo como archivo de texto con extensión “.scr”. Figura 311.

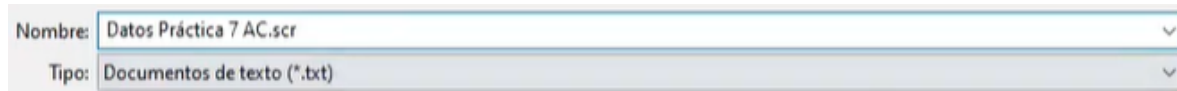


Figura 311. Nombre y extensión del archivo.

14. Abrir un dibujo nuevo de AutoCAD y en menú Administrar, seleccionar la opción “Ejecutar comandos”. Buscar el archivo correspondiente a la práctica y abrirlo. Figura 312.

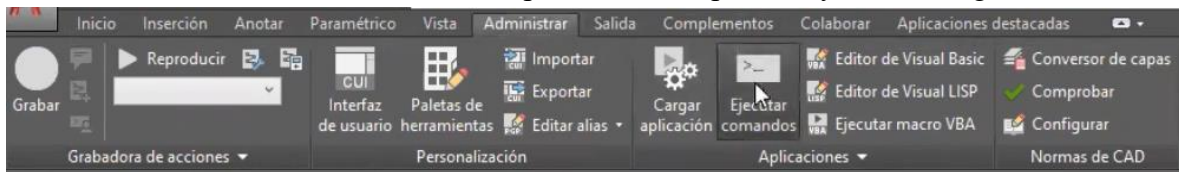


Figura 312. Menú.

15. Presionar Enter.
16. Abrir en una nueva pestaña de dibujo el pie de plano visto en la práctica 1.1, seleccionarlo completamente, presionar Ctrl+C, pegarlo en la ventana de la presente práctica, centrar y ajustar la escala.
17. Agregar acotaciones como nombre de punto, distancias, área, etc.
18. Imprimir el pie de plano en la configuración vista en la práctica 1.1.
19. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 313.

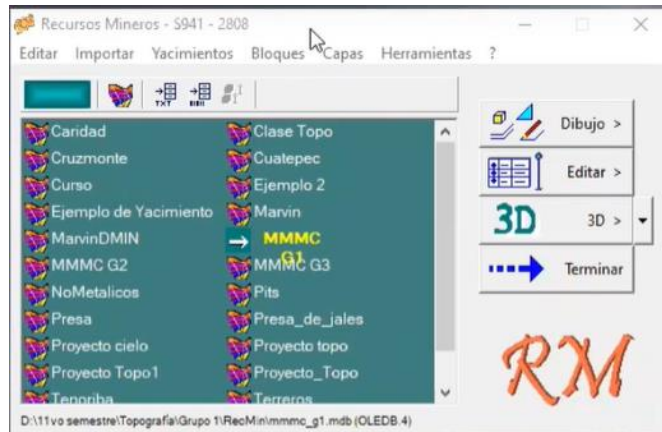


Figura 313. Módulo de yacimientos.

20. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT....

Figura 314.

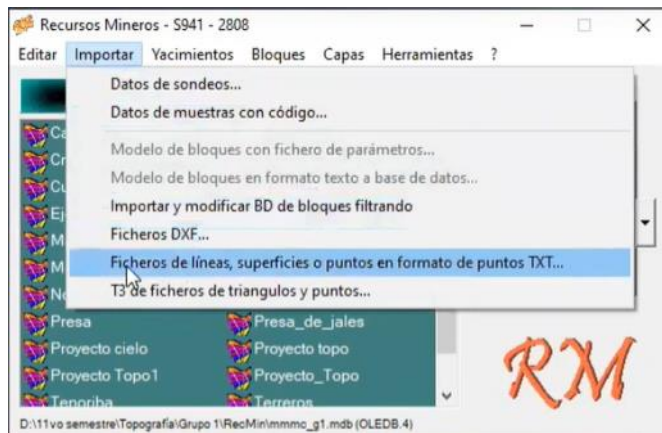


Figura 314. Importación de datos.

21. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” y buscar el archivo actualizado. Figuras 315 y 316.

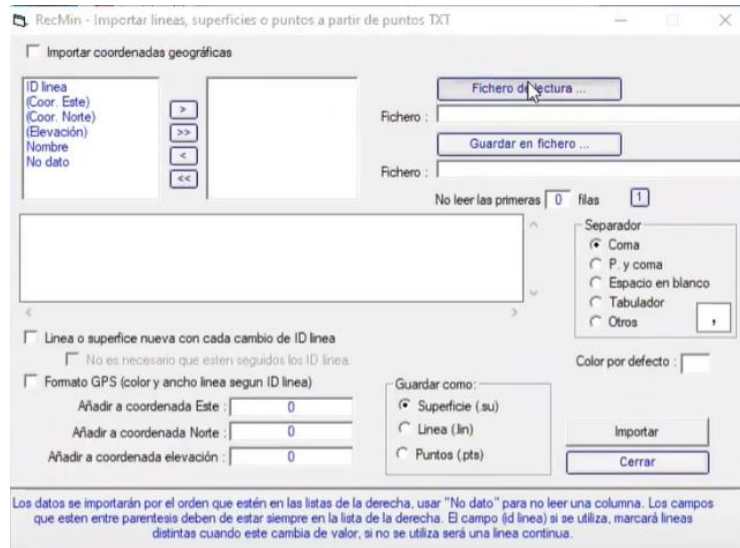


Figura 315. Fichero de lectura.



Figura 316. Nombre del archivo

22. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura”, introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts”. Figuras 317 y 318.

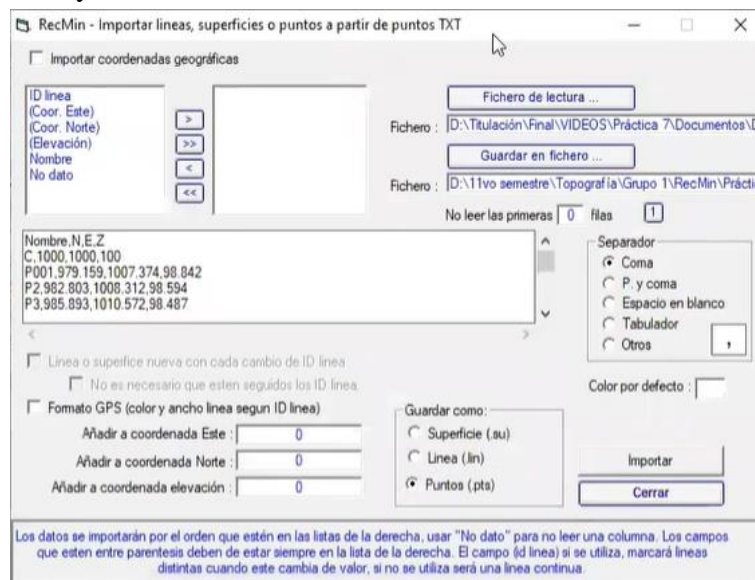


Figura 317. Guardado de los datos.

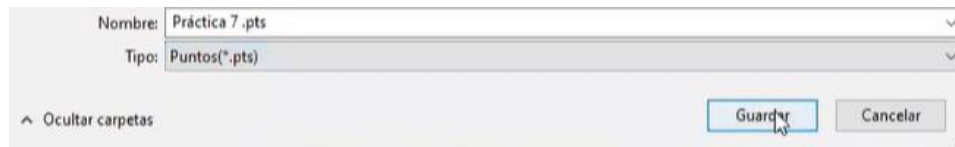


Figura 318. Nombre y extensión del archivo.

23. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo con el orden de la estación total, se tienen que invertir los ejes. Por lo cual, el orden de las columnas será: Nombre, Coor Norte, Coor. Este, Elevación.
24. Nuevamente, como el archivo contiene los encabezados de columnas, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número 1 para evitar errores de lectura.
25. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
26. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
27. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.

Figura 319.

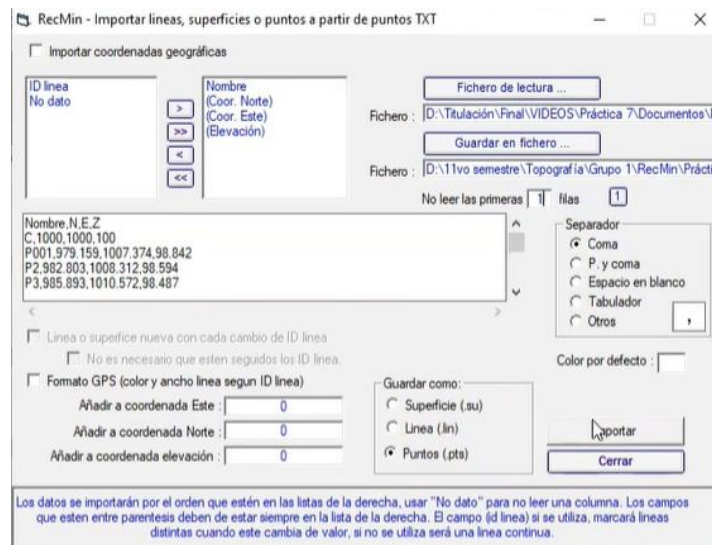


Figura 319. Importación de datos.

28. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 320.



Figura 320. Cerrar.

29. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 321.

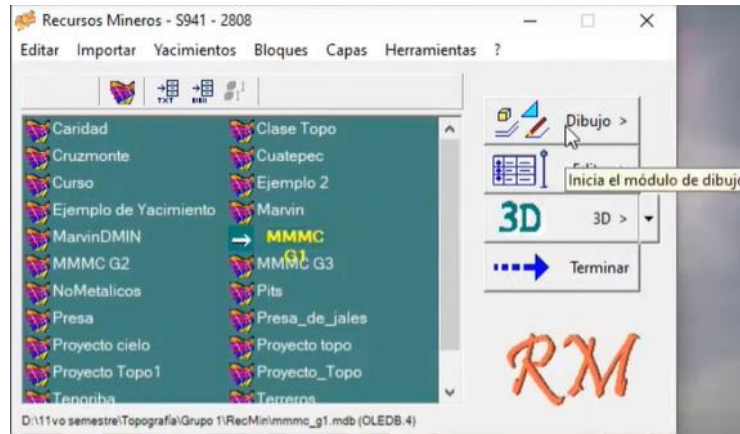


Figura 321. módulo de dibujo.

30. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 322.

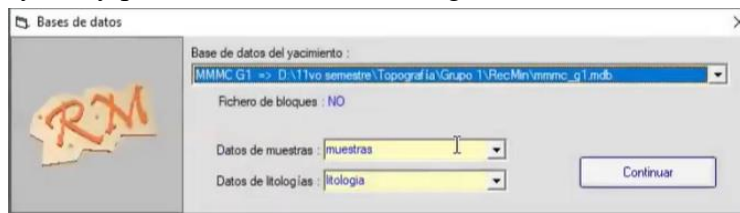


Figura 322. Dirección de la carpeta.

31. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 323.



Figura 323. Fichero de puntos.

32. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo que se importó. Presionar “Abrir”. Figura 324.

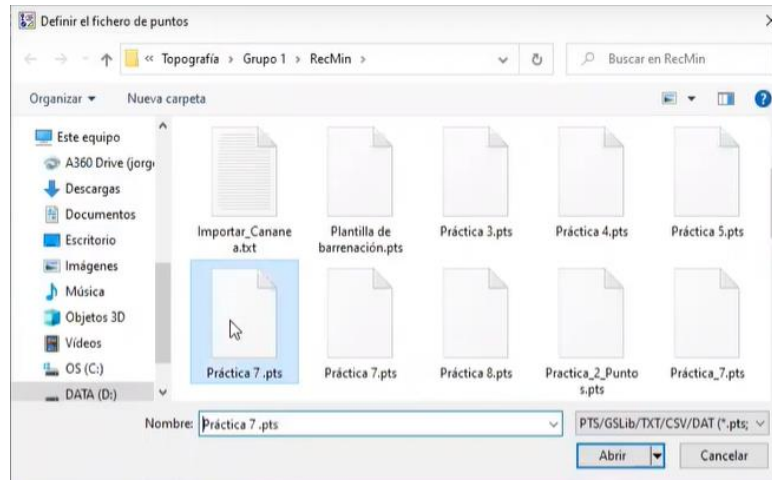


Figura 324. Archivo importado.

33. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño y color de los puntos importados. Presionar “Continuar”. Figuras 325 y 326.

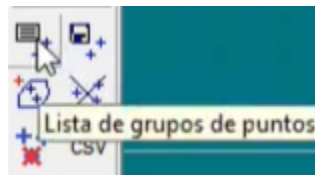


Figura 325. Listado de puntos.

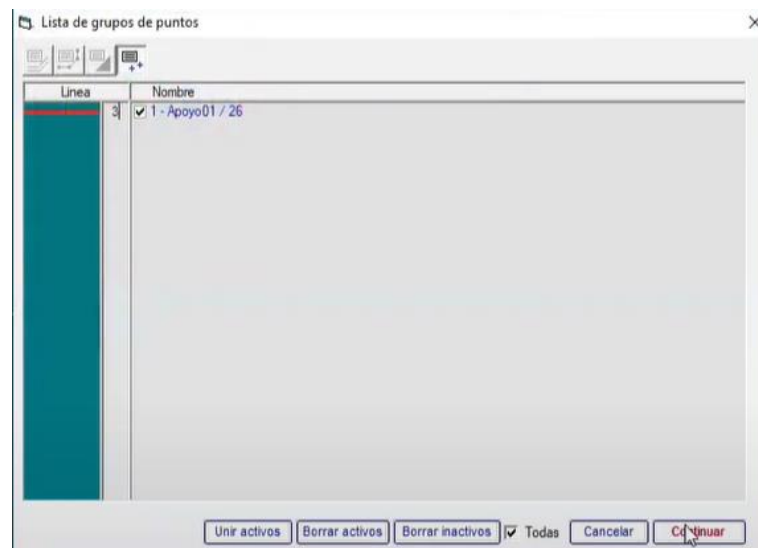


Figura 326. Listado de puntos.

34. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 327) y “Dibujar línea” (figura 328).



Figura 327. Encajar en vértices.

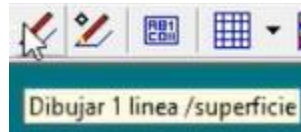


Figura 328. Dibujar.

35. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices importados. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 329.

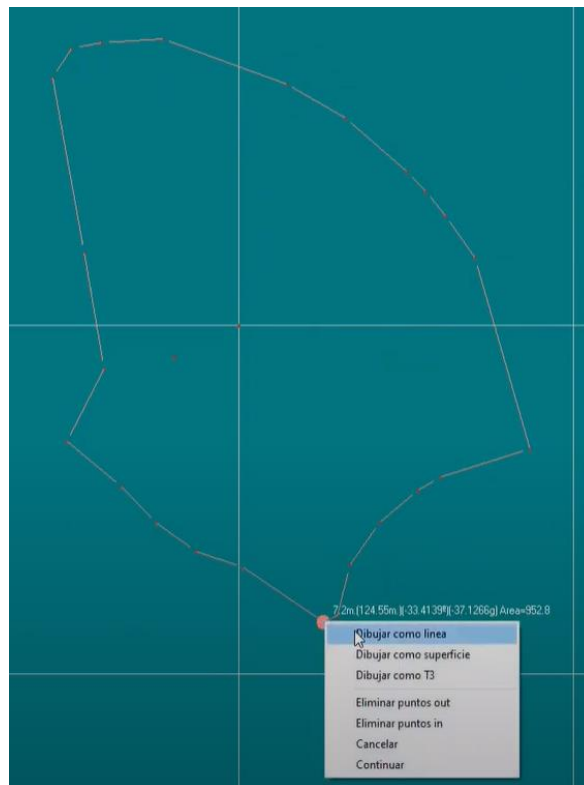


Figura 329. Cerrado de la poligonal.

36. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”. Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 330.



Figura 330. Nombre de la línea.

37. En el menú de líneas, activar el botón “editar líneas”. Figura 331.



Figura 331. Editar líneas.

38. Para calcular el área y perímetro, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Área/Longitud/Información”. Figura 332.

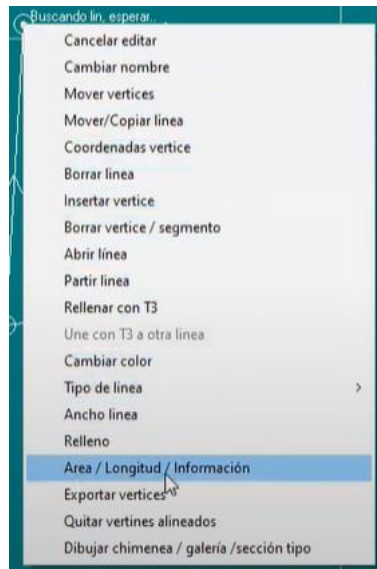


Figura 332. Calcular área y perímetro.

39. En la ventana emergente, seleccionar la opción “2 Método mejor triángulo”. Figura 333.

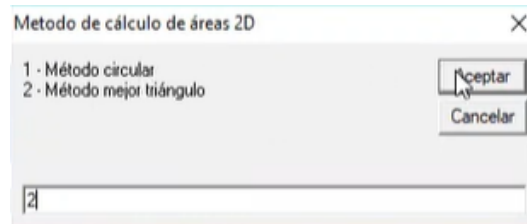


Figura 333. Selección del método.

40. Para que la poligonal tenga relleno, con la opción “Editar líneas” activa, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Rellenar con T3”. Figura 334.

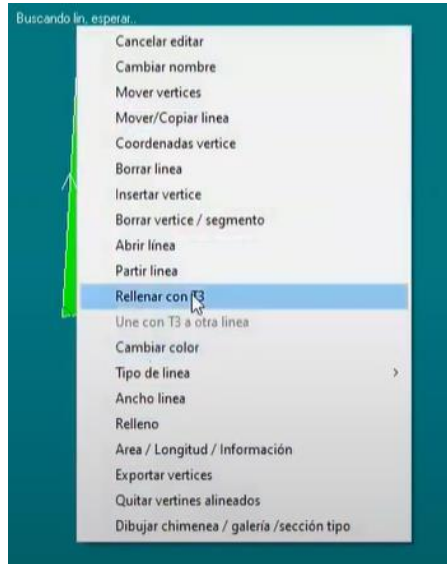


Figura 334. Rellenar T3.

41. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 335

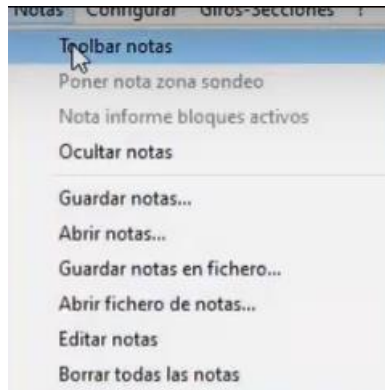


Figura 335. Notas.

42. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 336.



Figura 336. Poner nota señalado.

43. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 337.

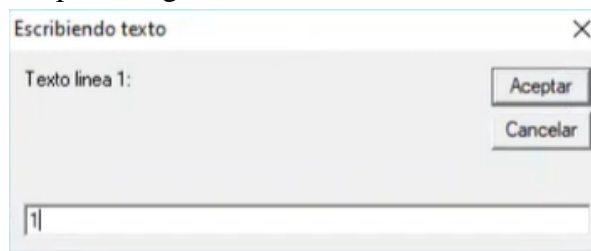


Figura 337. Nombre del vértice.

44. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 338.

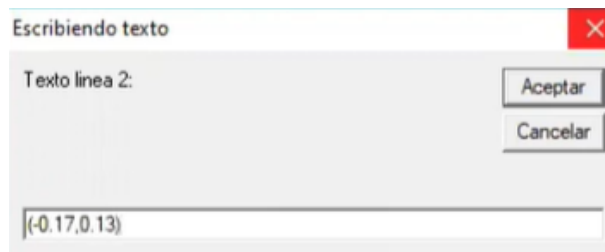


Figura 338. Coordenadas del vértice.

45. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 339.

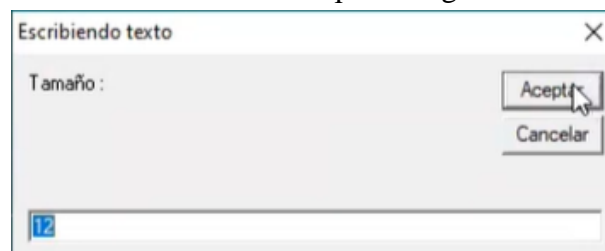


Figura 339. Tamaño de la letra.

46. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 340.

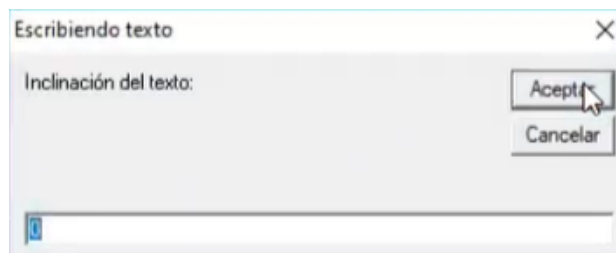


Figura 340. Inclinación del texto.

47. Repetir los pasos 42 al 46, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.
48. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 341.

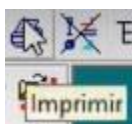


Figura 341. Exportación del plano.

49. Seleccionar la opción “Horizontal”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”.
50. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figuraa 342.



Figura 342. Guardar archivo.

51. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”.

PRÁCTICA 8.1

Enlace de video: <https://youtu.be/7oJPCxcQNKw>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/JeMX2TJL#5cUz28vX3iUN6fFgbcCMg>

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Nombre, Norte, Este, Z. Figura 343.

A screenshot of the top part of an Excel spreadsheet. The first row contains the column headers 'A', 'B', 'C', and 'D'. The second row contains the labels 'Nombre', 'N', 'E', and 'Z' corresponding to columns A, B, C, and D respectively.

A	B	C	D
Nombre	N	E	Z

Figura 343. Encabezados.

3. Introducir los datos de los levantamientos correspondientes a las prácticas 7 y 8, en sus respectivas columnas.
4. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 8 RecMin” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 344.



Figura 344. Nombre y extensión del archivo.

5. Abrir un nuevo archivo de Excel.
6. Desde el primer archivo de Excel, seleccionar la columna correspondiente al este, desde la casilla C2 hasta la última fila que tenga información y presionar Ctrl+C.
7. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A3 pegar los datos presionando Ctrl+V.
8. Regresar a la ventana del primer archivo original, seleccionar la columna correspondiente al este, desde la casilla B2 hasta la última fila que tenga información y presionar Ctrl+C.
9. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla B3 pegar los datos presionando Ctrl+V.
10. En la casilla A1 escribir el comando:

_pline

11. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Práctica 8” y guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)”. Figura 345.



Figura 345. Nombre y extensión del archivo.

12. Abrir la carpeta donde se encuentra el archivo, seleccionarlo con clic derecho y buscar la opción “Abrir con Bloc de notas”. Figura 346.

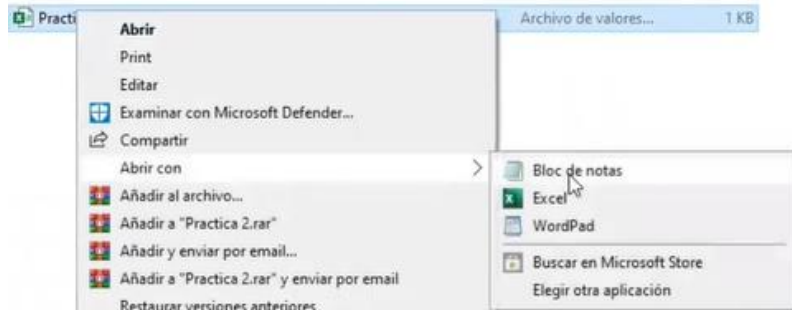


Figura 346. Block de notas.

13. En el bloc de notas, borrar las dos comas que se encuentran después del comando `_pline` y guardarlo como archivo de texto con extensión “.scr”. Figura 347.

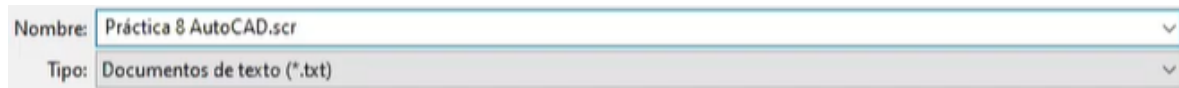


Figura 347. Extensión del archivo.

14. Abrir un dibujo nuevo de AutoCAD y en menú Administrar, seleccionar la opción “Ejecutar comandos”. Buscar el archivo correspondiente a la práctica y abrirlo. Figura 348.

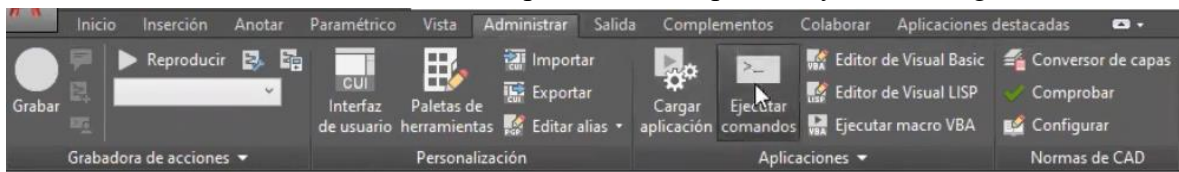


Figura 348. Menú.

15. Presionar Enter.
16. Abrir en una nueva pestaña de dibujo el pie de plano visto en la práctica 1.1, seleccionarlo completamente, presionar `Ctrl+C`, pegarlo en la ventana de la presente práctica, centrar y ajustar la escala.
17. Agregar acotaciones como nombre de punto, distancias, área, etc.
18. Imprimir el pie de plano en la configuración vista en la práctica 1.1.

19. Regresar a la ventana del archivo de Excel utilizado para AutoCAD y llenar con 0 las casillas correspondientes a la columna del eje z, es decir, de la casilla C3 hasta la última fila en la cual se tienen coordenadas. Guardar el archivo con el nombre de “Práctica 8 RecMin.csv”.
20. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 349.

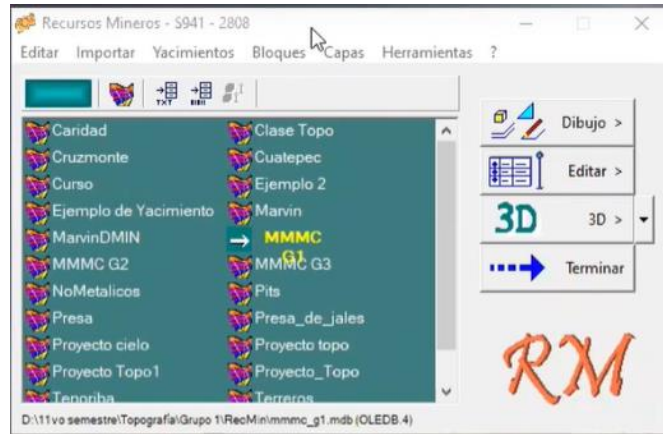


Figura 349. Módulo de yacimientos.

21. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT....
Figura 350.

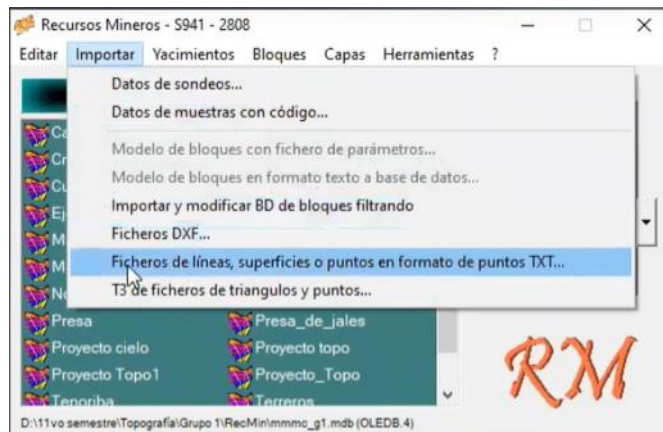


Figura 350. Importación de datos.

22. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” y buscar el archivo actualizado. Figuras 351 y 352.

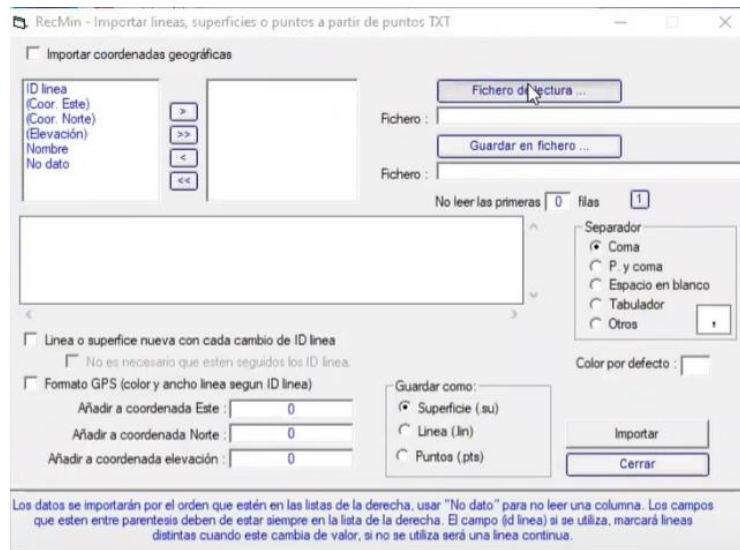


Figura 351. Fichero de lectura.



Figura 352. Archivo actualizado.

23. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura”, introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts”. Figuras 353 y 354.

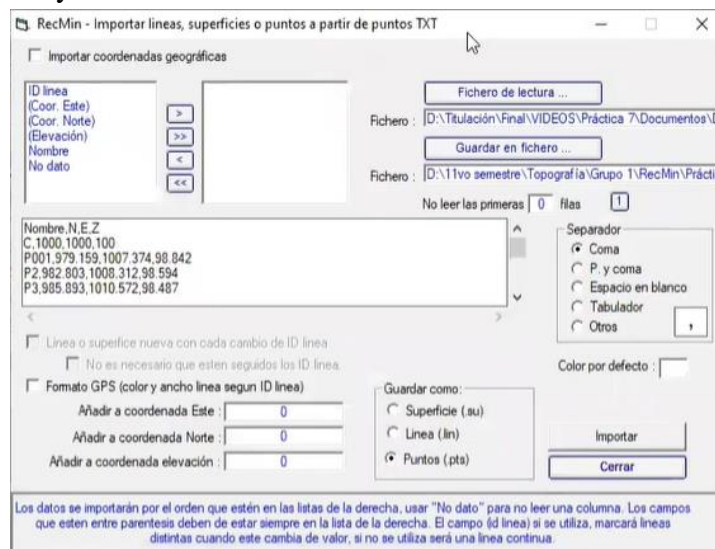


Figura 353. Importación de datos.

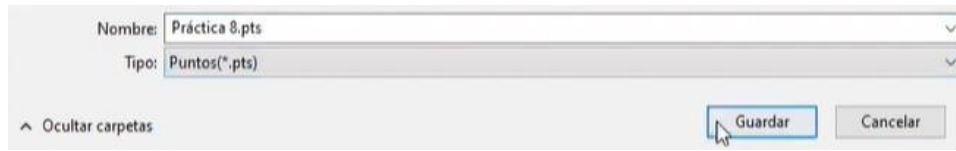


Figura 354. Extensión del archivo

24. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo con el orden de la estación total, se tienen que invertir los ejes. Por lo cual, el orden de las columnas será: Nombre, Coor Norte, Coor. Este, Elevación.
 25. Nuevamente, como el archivo contiene los encabezados de columnas y la fila vacía, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número 1 para evitar errores de lectura.
 26. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
 27. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
 28. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
- Figura 355.

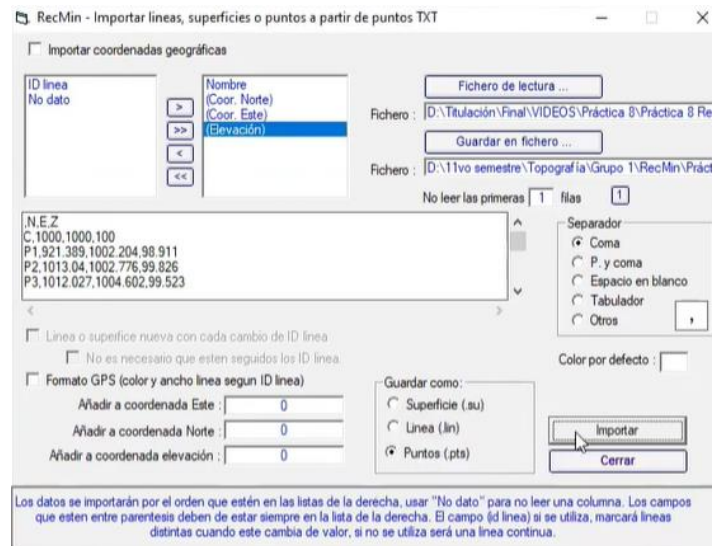


Figura 355. Importación de datos.

29. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 356.



Figura 356. Cerrar.

30. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 357.

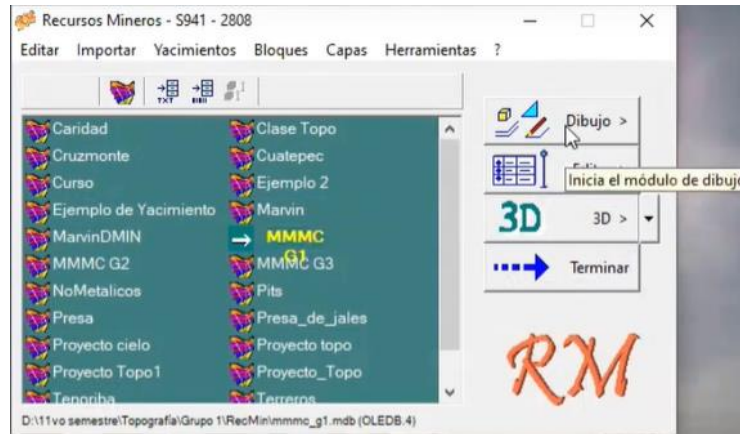


Figura 357. Módulo de dibujo.

31. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 358.

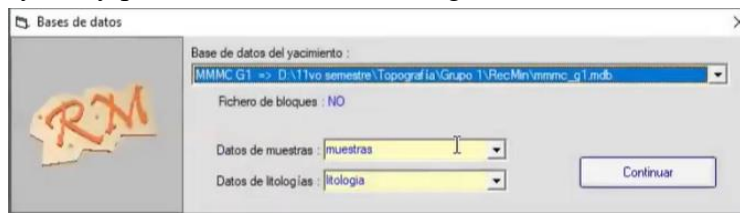


Figura 358. Dirección de la carpeta.

32. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 359.



Figura 359. Fichero de puntos.

33. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo que se importó. Presionar “Abrir”. Figura 360.

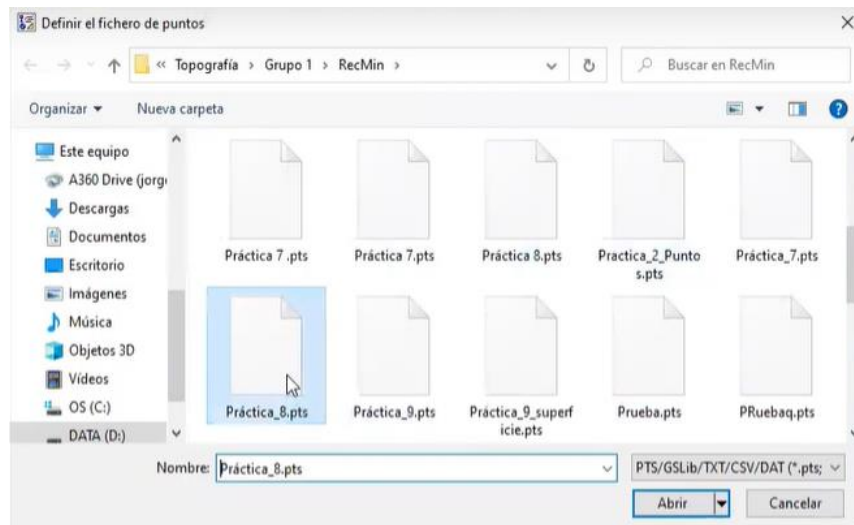


Figura 360. Archivo importado.

34. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño y color de los puntos importados. Presionar “Continuar”. Figura 361 y 362.

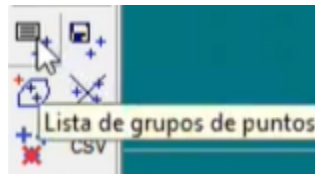


Figura 361. Listado de los puntos.

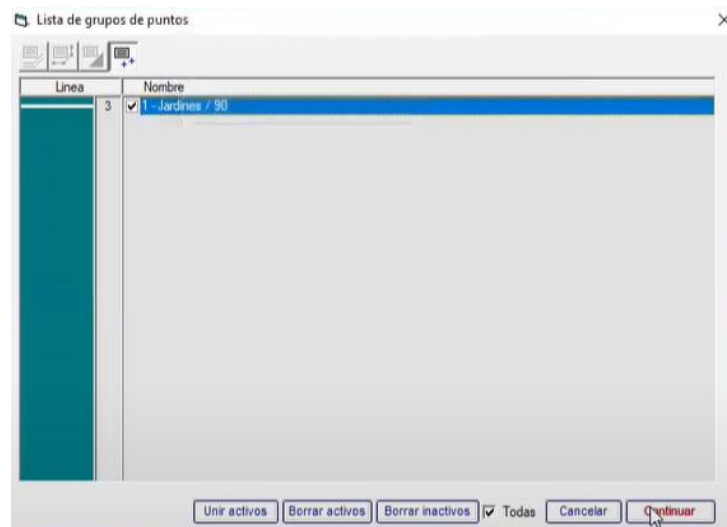


Figura 362. Listado de los puntos.

35. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 363) y “Dibujar línea” (figura 364).



Figura 363. Encajar en vértices.



Figura 364. Dibujar.

36. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices del primer jardín importado. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 365.

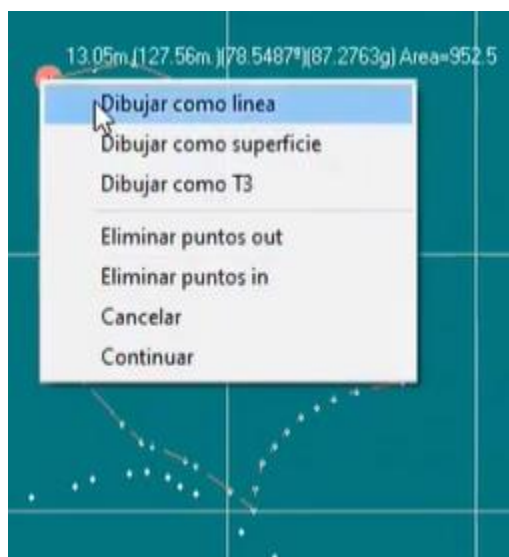


Figura 365. dibujar línea.

37. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”. Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 366.



Figura 366. Nombre de la línea.

38. Repetir los pasos 36 y 37 con el segundo jardín. Figura 367.

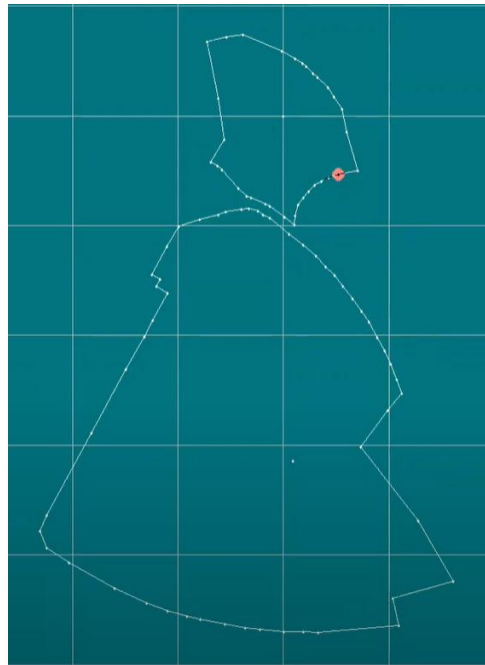


Figura 367. Jardines.

39. En el menú de líneas, activar el botón “editar líneas”. Figura 368.



Figura 368. Editar líneas.

40. Para calcular el área y perímetro, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Área/Longitud/Información”. Aplicar en ambos jardines. Figura 369.

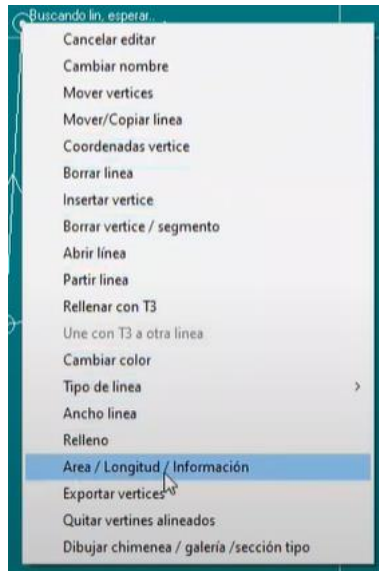


Figura 369. Calcular área y perímetro.

41. En la ventana emergente, seleccionar la opción “2 Método mejor triángulo”. Figura 370.

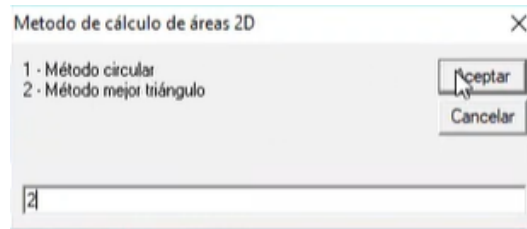


Figura 370. Selección del método.

42. Para que la poligonal tenga relleno, con la opción “Editar líneas” activa, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Rellenar con T3”. Aplicar en ambos jardines. Figura 371.

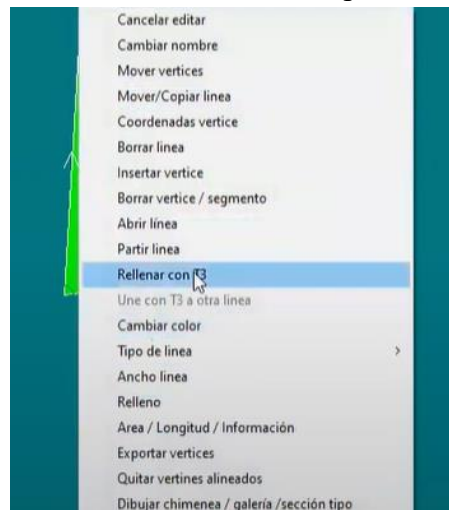


Figura 371. Rellenar con T3.

43. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 372.

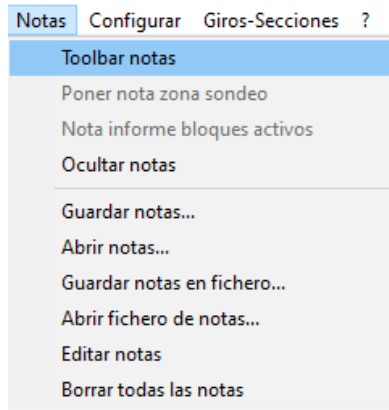


Figura 372. Notas.

44. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 373.



Figura 373. Poner nota señalado.

45. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 374.

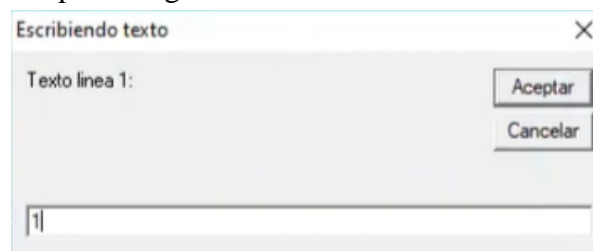


Figura 374. Nombre del vértice.

46. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 375.

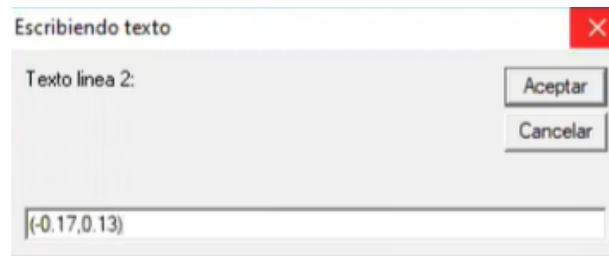


Figura 375. Coordenadas del vértice.

47. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 376.

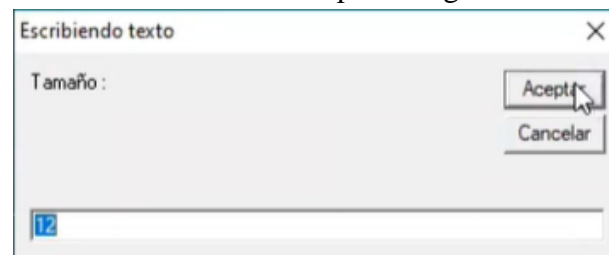


Figura 376. Tamaño del texto.

48. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 377.

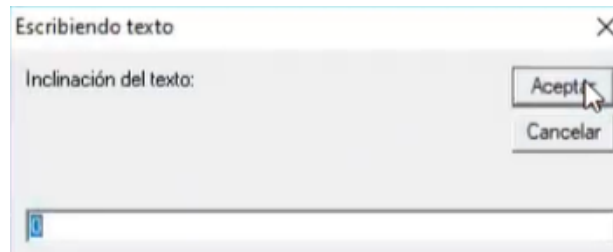


Figura 377. Inclinación del texto.

49. Repetir los pasos 46 al 49, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.
50. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 378.

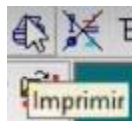


Figura 378. Exportación del plano.

51. Seleccionar la opción “Horizontal”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el

apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”.

52. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 379

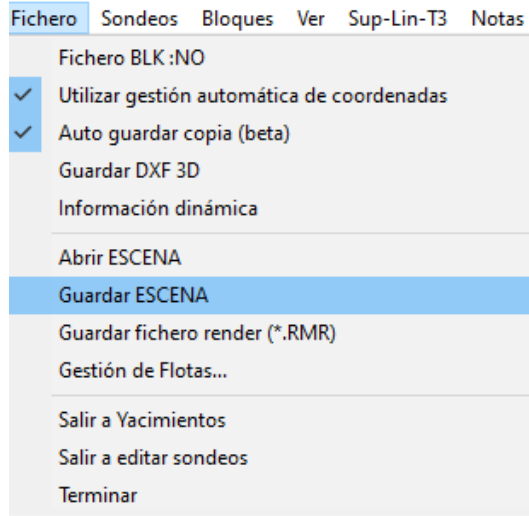


Figura 379. Guardar archivo.

53. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”.

PRÁCTICA 9.1

Enlace de video: <https://youtu.be/3K92dT1nmbI>

Enlace de consulta: <https://mega.nz/folder/AP0UxRSJ#OcQNs4ydY0eXc7mZam1oeg>

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Nombre, Norte, Este, Z. Figura 380.

A	B	C	D
Nombre	N	E	Z

Figura 380. Encabezados.

3. Introducir los datos de los levantamientos correspondientes a las prácticas 7, 8 y 9, en sus respectivas columnas.
4. Abrir un nuevo archivo de Excel.
5. Desde el primer archivo de Excel, seleccionar los datos correspondientes a la práctica 7, sin encabezados de columna y presionar Ctrl+C.
6. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A1 pegar los datos presionando Ctrl+V.
7. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Puntos jardín 1”, guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)” y cerrar el archivo. Figura 381.

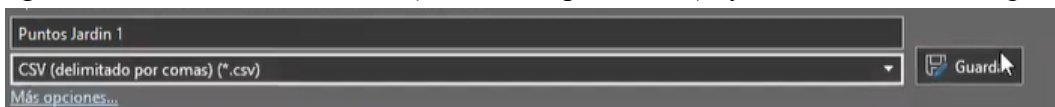


Figura 381. Nombre y extensión del archivo.

8. Abrir un nuevo archivo de Excel.
9. Regresar a la ventana del primer archivo original, seleccionar los datos correspondientes a la práctica 8, sin encabezados de columna y presionar Ctrl+C.
10. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A1 pegar los datos presionando Ctrl+V.
11. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Puntos jardín 2”, guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)” y cerrar el archivo. Figura 382.



Figura 382. Extensión del archivo.

12. Abrir un nuevo archivo de Excel.

13. Regresar a la ventana del primer archivo original, seleccionar los datos correspondientes a la práctica 9, sin encabezados de columna y presionar Ctrl+C.
14. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A1 pegar los datos presionando Ctrl+V.
15. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Puntos Interior”, guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)” y cerrar el archivo. Figura 383.



Figura 383. Nombre y extensión del archivo.

16. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figuras 384.

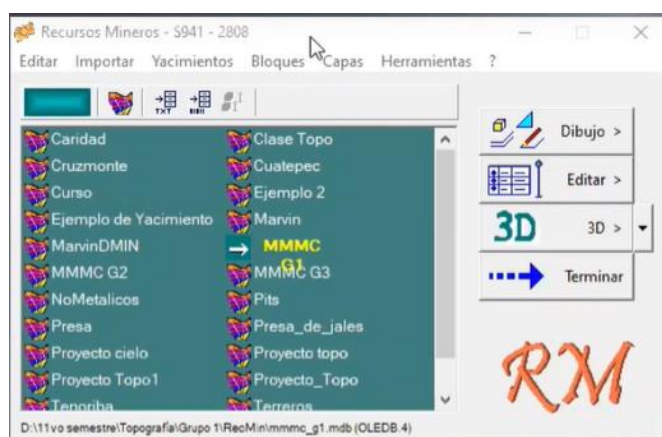


Figura 384. Módulo de yacimientos.

17. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción “Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT...”.
Figura 385.

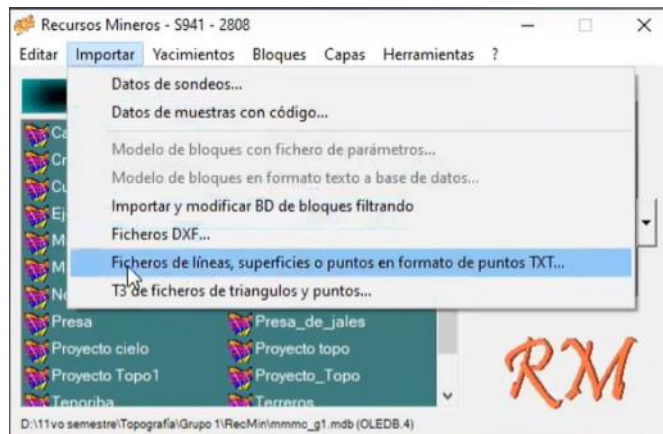


Figura 385. Importar datos.

18. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” y buscar el archivo “Jardín 1.csv”. Figuras 386 y 387.

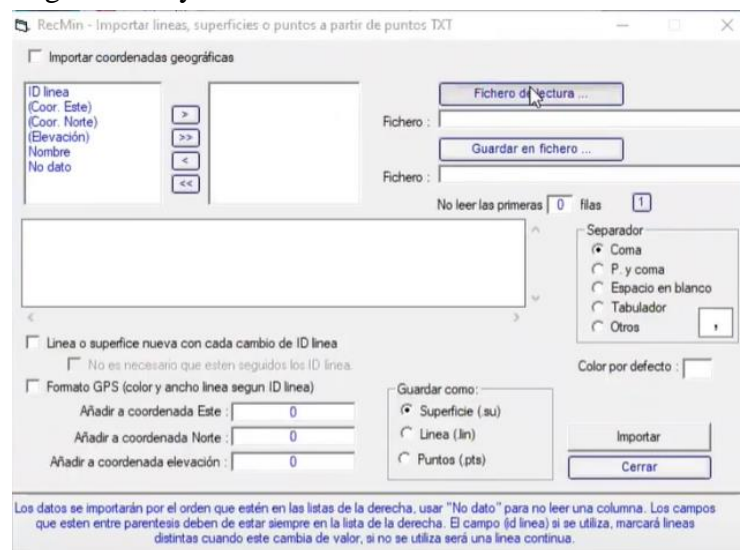


Figura 386. Fichero de lectura.

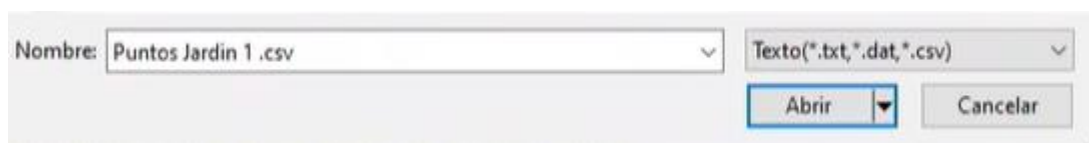


Figura 387. Nombre y extensión del archivo.

19. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura”, crear una carpeta con el nombre de la práctica para almacenar los 3 archivos, introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts”. Figuras 388 y 389.

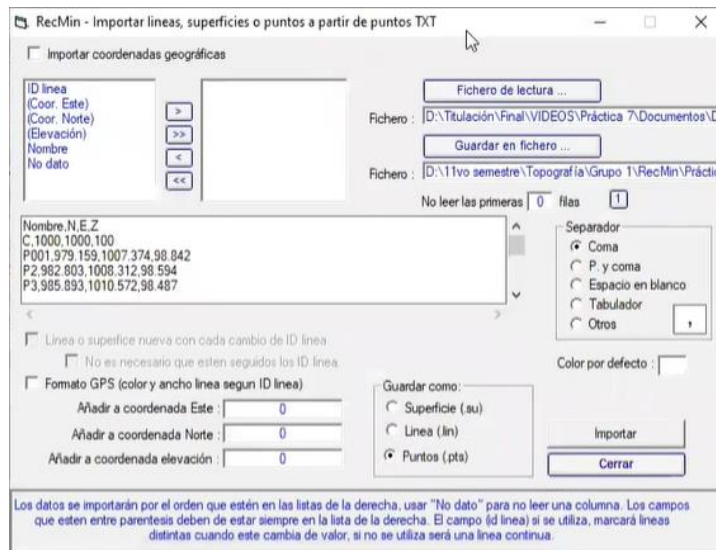


Figura 388. Guardar fichero de lectura.

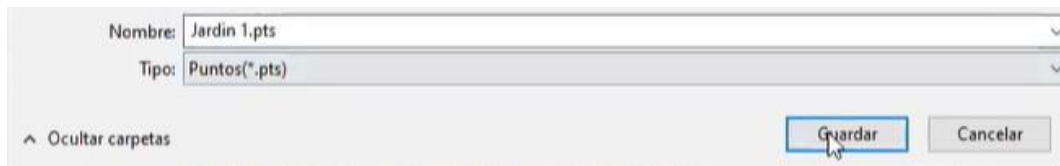


Figura 389. Nombre y extensión del archivo.

20. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo con el orden de la estación total, se tienen que invertir los ejes. Por lo cual, el orden de las columnas será: Nombre, Coor Norte, Coor. Este, Elevación.
 21. Nuevamente, como el archivo no contiene los encabezados de columna, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número para evitar errores de lectura.
 22. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
 23. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
 24. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
- Figura 390.

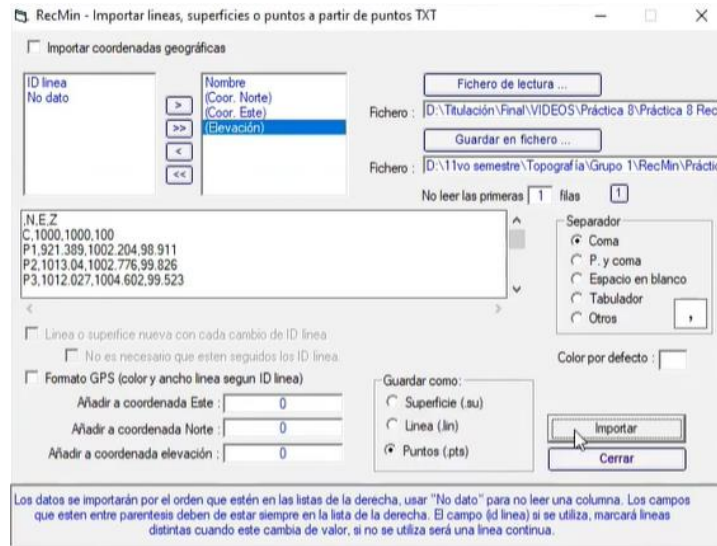


Figura 390. Importación de datos.

25. Repetir del paso 18 al 24 con los otros dos archivos y guardarlos con su nombre correspondiente, “Jardín 2” e “Interior”.
26. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 391.



Figura 391. Cerrar.

27. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 392.

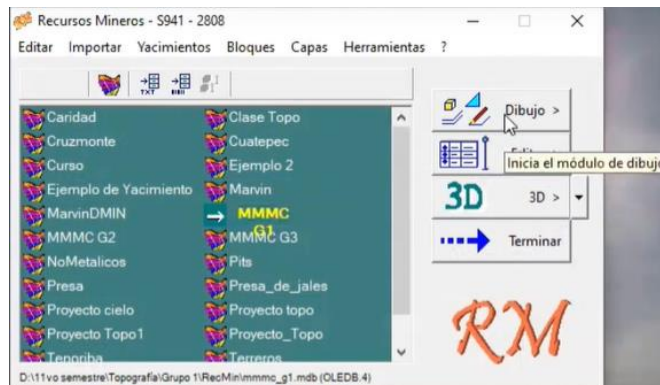


Figura 392. Módulo de dibujo.

28. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 393.

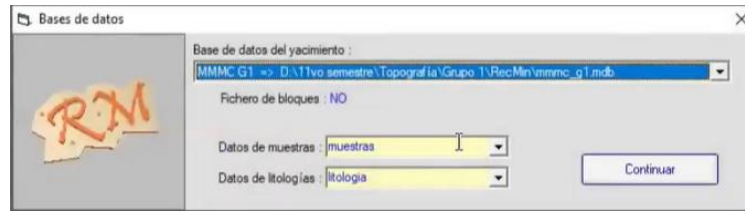


Figura 393. Dirección del archivo.

29. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 394.



Figura 394. Fichero de puntos.

30. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo correspondiente al jardín 1. Presionar “Abrir”. Figura 395.

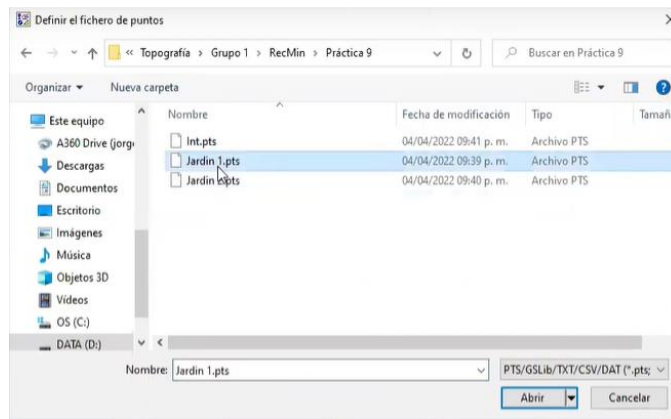


Figura 395. Archivo.

31. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos”, que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño, color de los puntos importados y cambiar el nombre del grupo de puntos a “Jardín 1”. Presionar “Continuar”. Figuras 396 y 397.

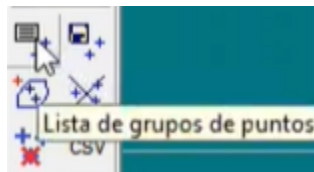


Figura 396. Lista de puntos.

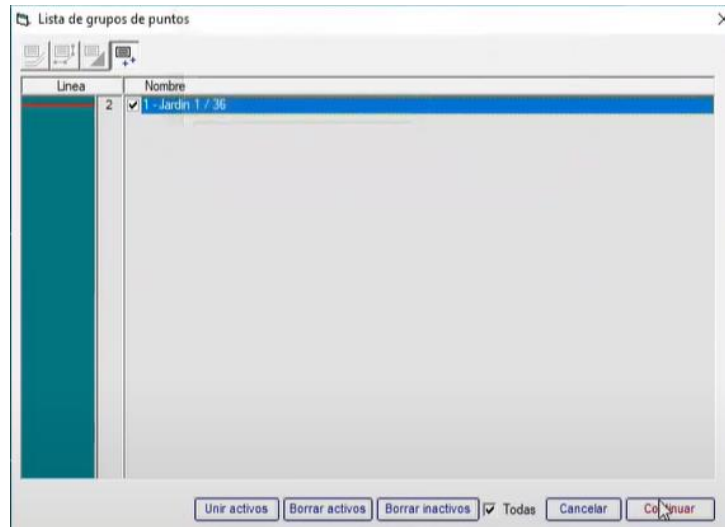


Figura 397. Lista de puntos.

32. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 398) y “Dibujar línea” (figura 399).



Figura 398. Encajar de vértices.

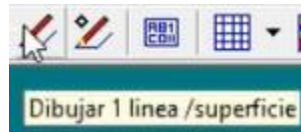


Figura 399. Dibujar.

33. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices del primer jardín importado. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 400.

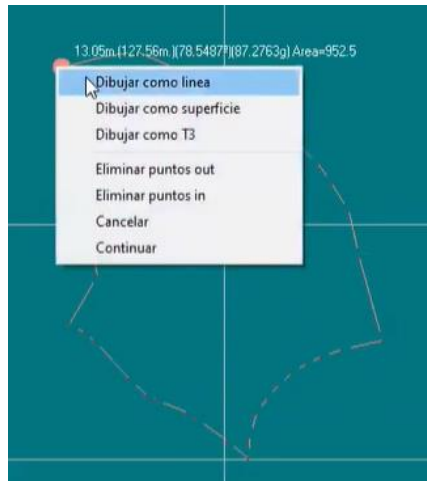


Figura 400. Dibujar como línea.

34. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”. Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 401.



Figura 401. Nombre de la línea.

35. Repetir los pasos del 29 al 34 con el segundo jardín. Y únicamente los pasos 29, 30 y 31 para los puntos interiores. Figuras 402 y 403.

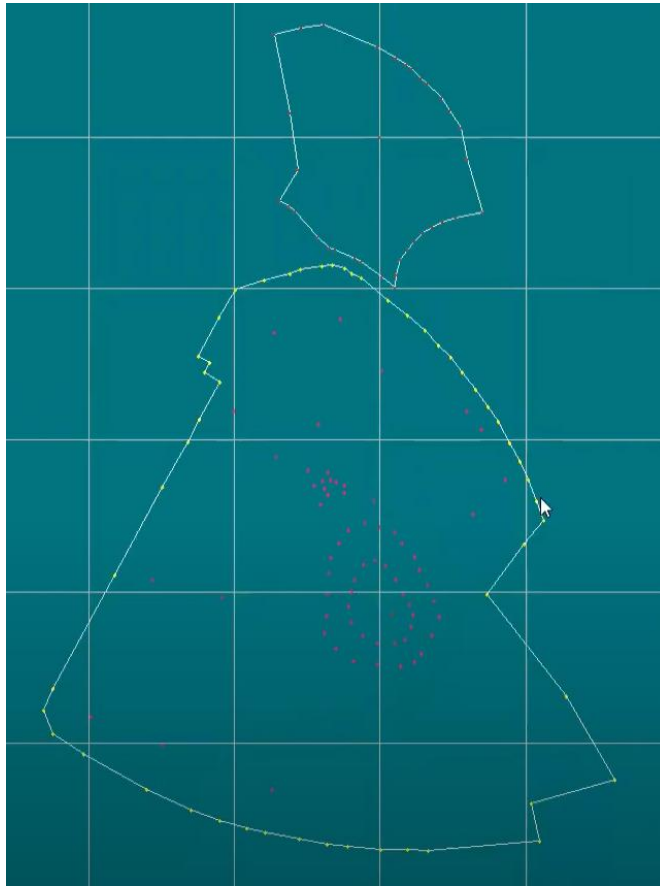


Figura 402. Jardines.

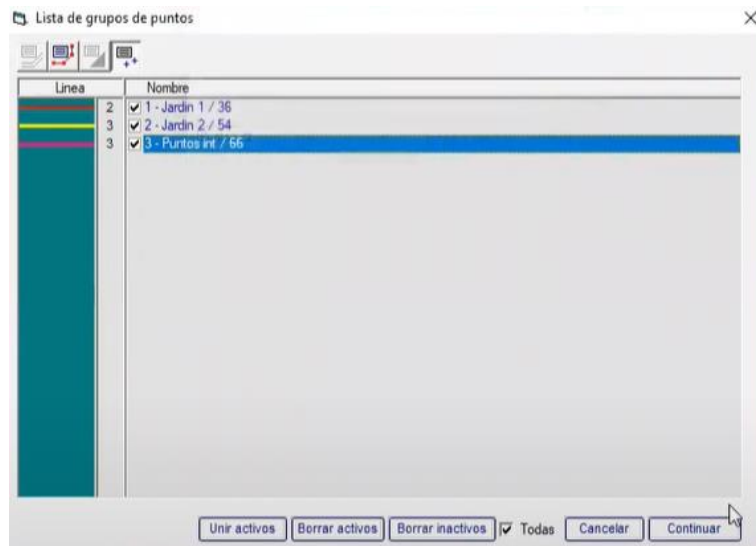


Figura 403. Lista de grupos de puntos.

36. En la ventana “Lista de grupos de puntos”, desactivar los puntos correspondientes al jardín 1 y presionar el botón “Unir activos” para tener los puntos del jardín 2 en un solo grupo de puntos. Volver a activar los puntos del jardín 1, desactivar los del jardín 2 y presionar “Continuar”. Figura 404

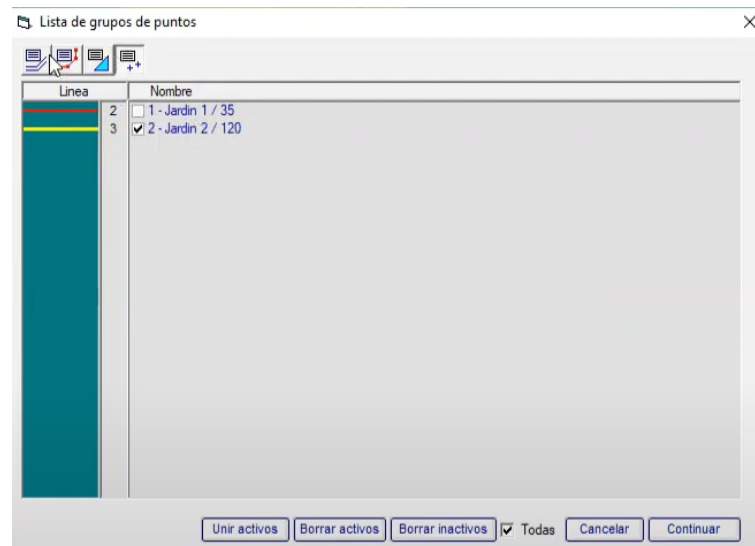


Figura 404. Unir archivo.

37. Para generar una superficie triangulada a partir de los puntos del jardín, abrir el menú superior “Sup-Lin-T3” y seleccionar la opción “Triangular superficies/grupos de puntos...”. Figura 405.

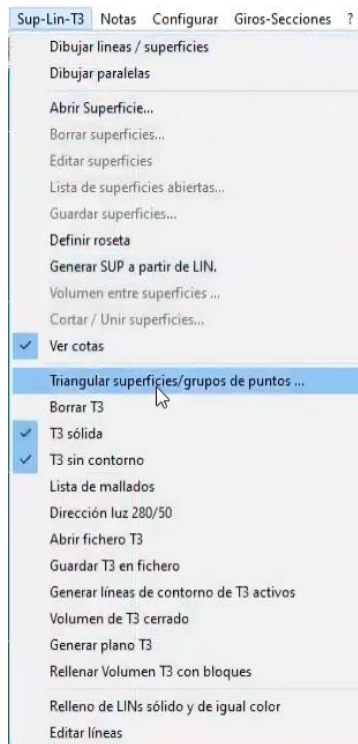


Figura 405. Triangulación.

38. En la ventana emergente, seleccionar el grupo de puntos correspondiente al jardín, seleccionar la opción “Triangulación sencilla” y presionar “Triangular”. Figura 406.

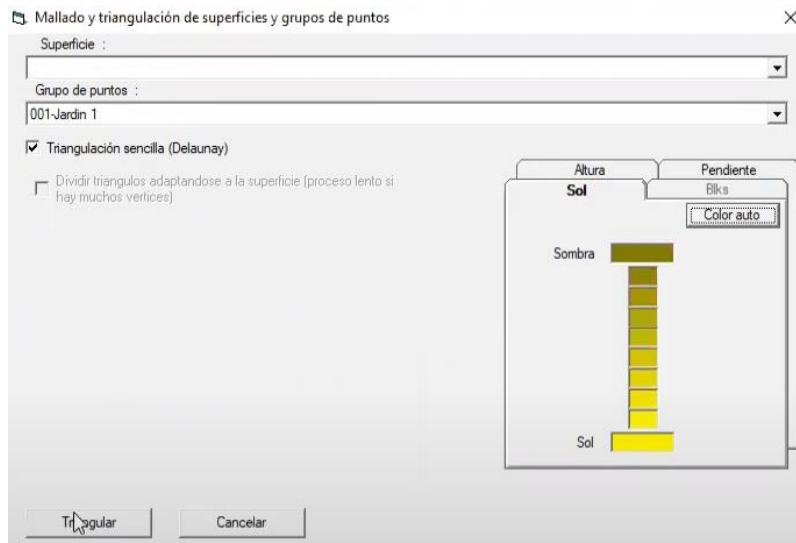


Figura 406. Triangulación sencilla.

39. Para generar las curvas de nivel, abrir el menú superior “Sup-Lin-T3” y seleccionar la opción “Generar líneas de contorno de T3 activos”. Figura 407.

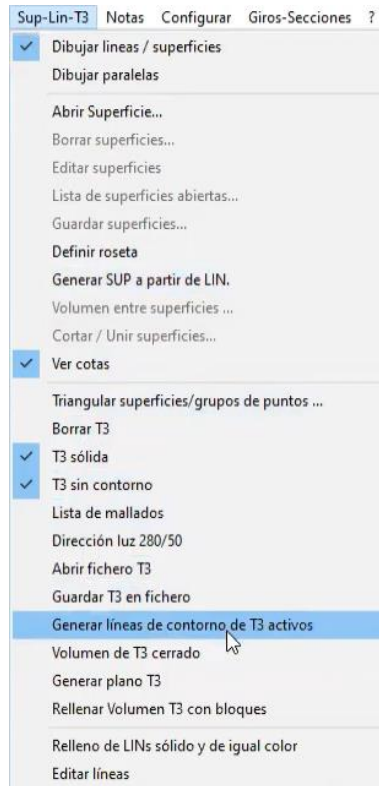


Figura 407. Generación de curvas de nivel.

40. En la ventana emergente, seleccionar la opción “1. Plano NE (planta)” y presionar “Aceptar”.
Figura 408.

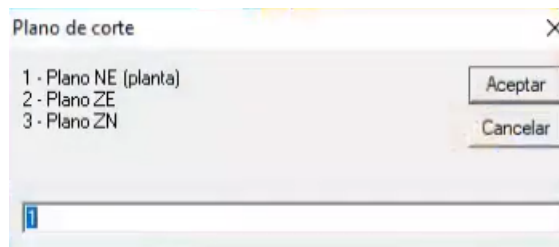


Figura 408. Plano de corte.

41. En la nueva ventana emergente, poner el valor “0.1”, que equivale a 10 cm, y presionar aceptar. Figura 409.

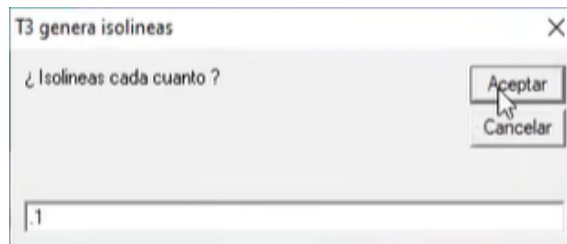


Figura 409. Isolíneas.

42. En la ventana “¿Isolíneas desde la cota?”, introducir el valor predeterminado menos un metro para asegurar que se abarque todas las cotas. Figura 410.



Figura 410. Isolíneas.

43. En la ventana “¿Isolíneas hasta la cota?”, introducir el valor predeterminado más un metro para asegurar que se abarque todas las cotas. Figura 411.

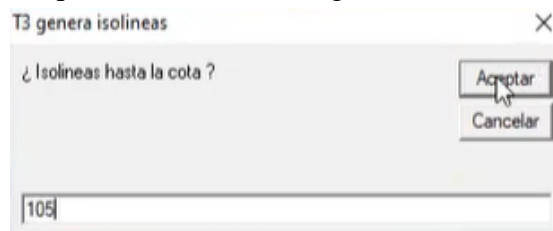


Figura 411. Isolíneas.

44. En la última ventana, presionar “Sí” para que no separe las superficies. Figura 412.

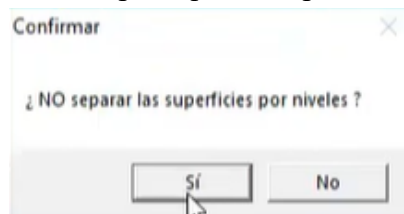


Figura 412. Separación de superficies por niveles.

45. Para ajustar los textos de las cotas, abrir el menú superior “Sup-Lin-T3” y activar la opción “Ver cotas”. Figura 413.

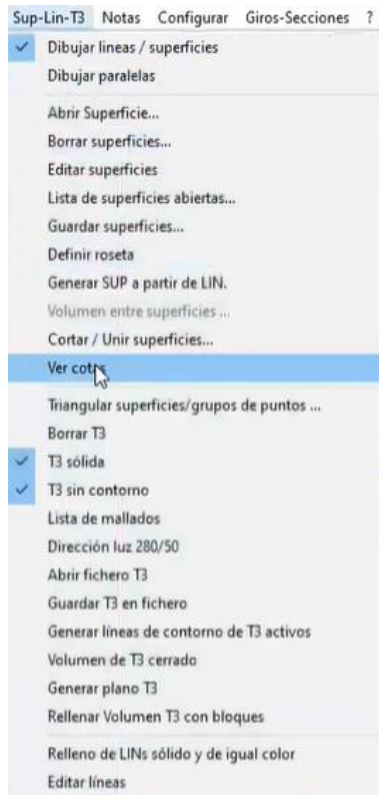


Figura 413. Ajuste del texto.

46. En la primera ventana emergente, seleccionar la cantidad de segmentos que se desea que aparezcan de la misma cota y presionar “Aceptar”. Figura 414

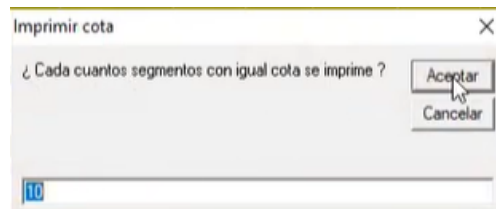


Figura 414. Segmentos con la misma cota.

47. En la segunda ventana emergente, introducir el número “2” para que aparezcan las décimas de metro de cada cota y presionar “Aceptar”. Figura 415.



Figura 415. Decimales.

48. Y en la última ventana, seleccionar el tamaño del texto y presionar “Aceptar”. Figura 416.



Figura 416. Tamaño del texto.

49. Entrar al menú de “lista de grupos de puntos”, “lista de líneas abiertas”, “superficies activas” y “T3 activos”, actualizar los nombres del enmallado y las curvas de nivel que se acaban de crear, y desactivar todos los archivos correspondientes al jardín 2. Figura 417.

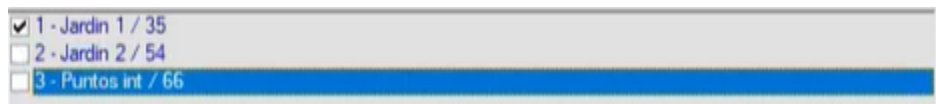


Figura 417. Desactivar archivos.

50. En el menú de líneas, activar la opción “Editar líneas”. Figura 418.



Figura 418. Editar líneas.

51. Para depurar los límites de las curvas de nivel, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Recortar superficies activas”. Figura 419.

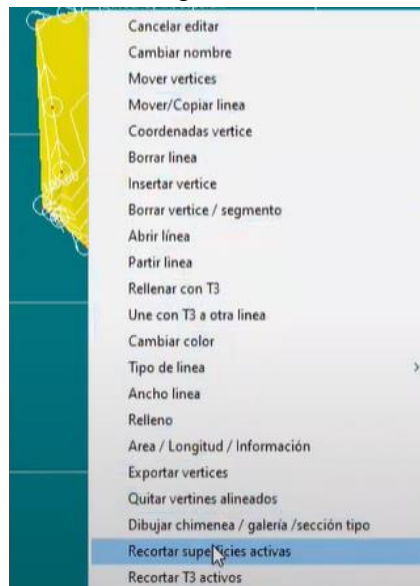


Figura 419. Recortar superficies activas.

52. En la primer ventana emergente seleccionar la opción “1 = La parte exterior” y presionar “Aceptar”. Figura 420.

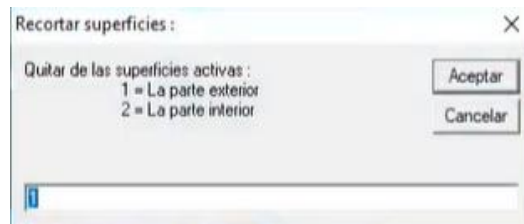


Figura 420. Recortar superficies.

53. En la segunda ventana emergente, presionar el botón “No” para que no genere líneas de contorno. Figura 421.

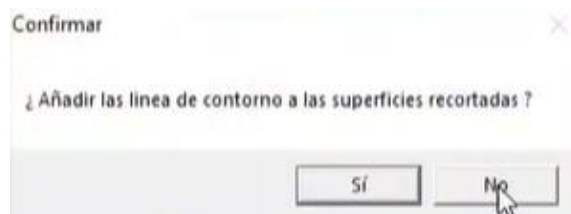


Figura 421. No generar líneas de contorno.

54. Para depurar los límites del enmallado, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Recortar T3 activos”. Figura 422.

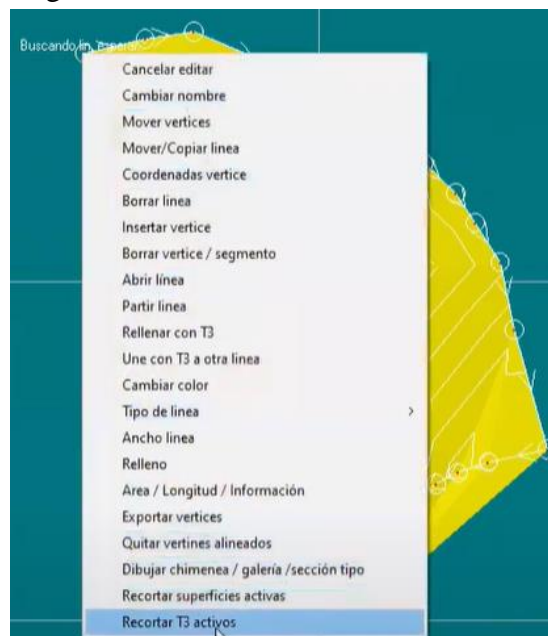


Figura 422. Recortar T3 activos.

55. En la primer ventana emergente seleccionar la opción “1 = Quitar la parte exterior” y presionar “Aceptar”. Figura 423.

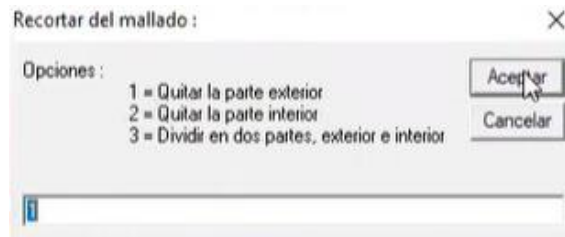


Figura 423. Recortar enmallado.

56. En la segunda ventana emergente, presionar el botón “Sí” para que realice una triangulación en las zonas recortadas. Figura 424.

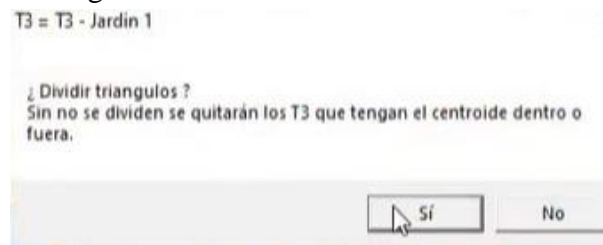


Figura 424. Dividir triángulos.

57. Abrir las listas de archivos. Eliminar la superficie de curvas de nivel y el enmallado originales (los que se crearon antes de la depuración). Desactivar los archivos correspondientes al jardín 1 y activar los que corresponden al jardín 2.

58. Repetir los pasos del 37 al 57 con el segundo jardín. Figura 325.

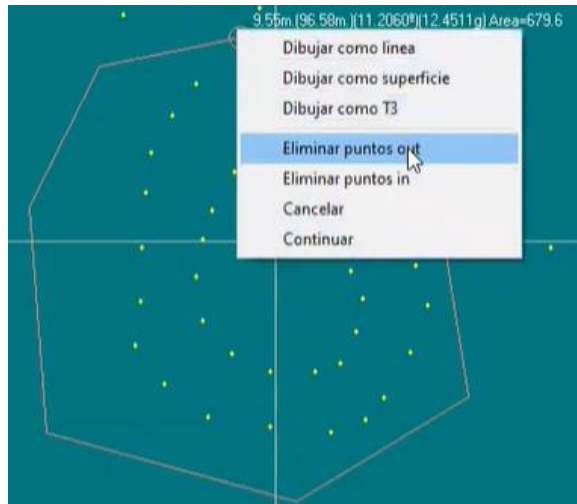


Figura 426. Depuración de puntos.

61. Repetir los pasos 37 y 38 para generar una superficie triangulada. Figura 428.

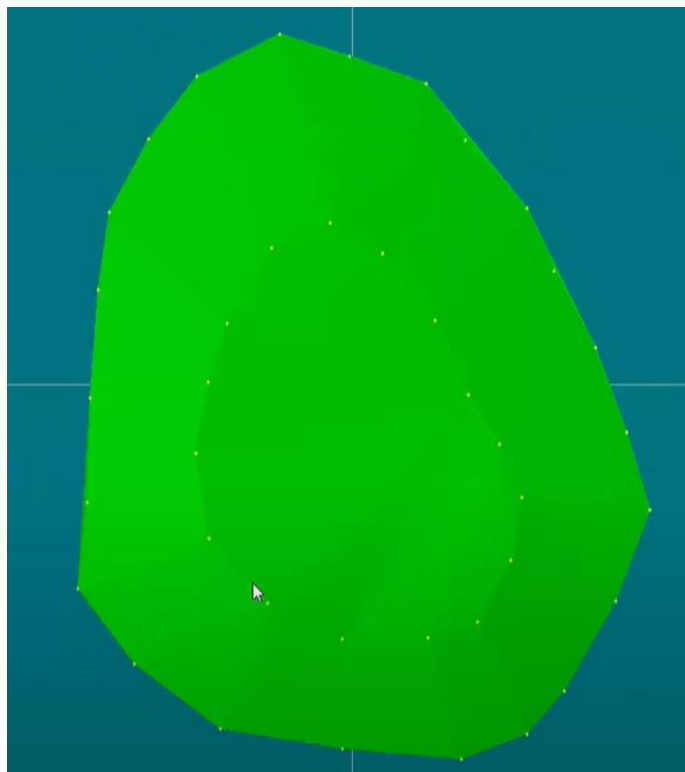


Figura 427. Superficie triangulada.

62. Para generar una línea sobre el perímetro inferior del montículo, activar la opción “Dibujar línea”. Figuras 428 y 429.



Figura 428. Encajar en vértices.

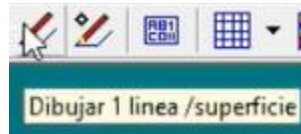


Figura 429. Dibujar.

63. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices exteriores. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como T3”. Figura 430.

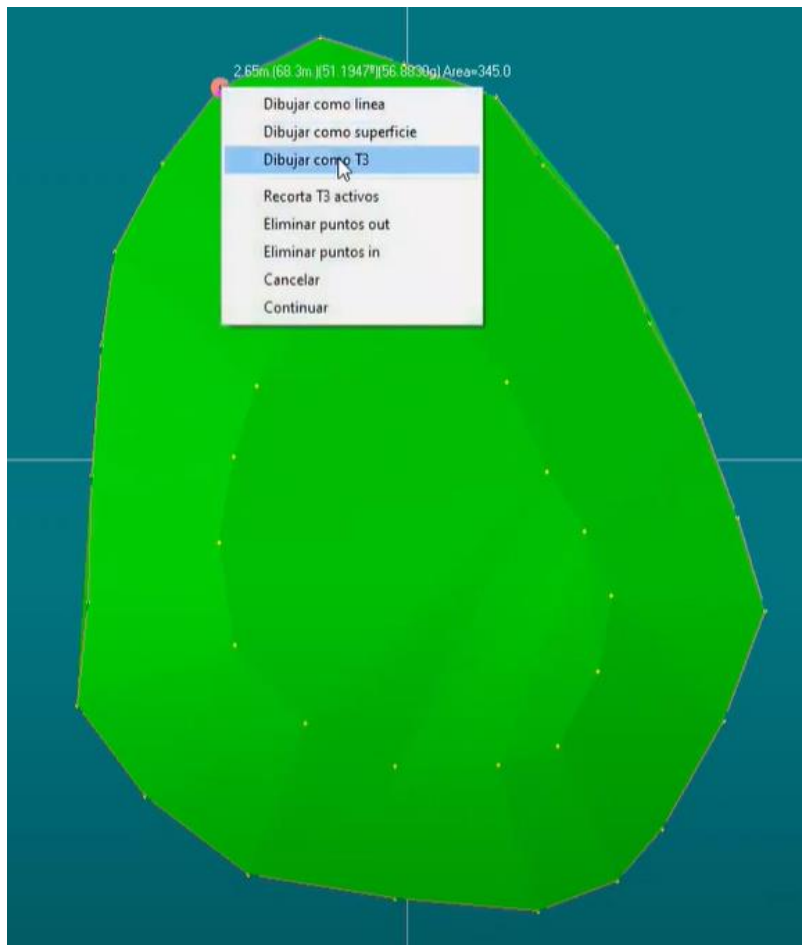


Figura 430. Dibujar como T3.

64. En la primera ventana emergente, dejar el valor que se encuentra y presionar aceptar. Figura 431.

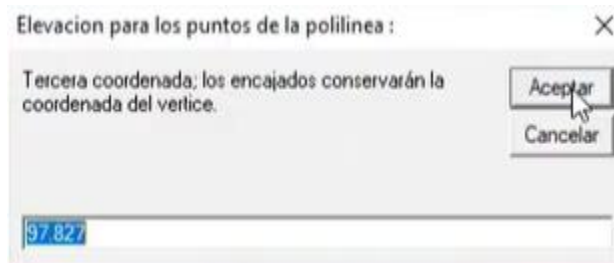


Figura 431. Ventana emergente.

65. En la segunda ventana introducir el nombre de la superficie y presionar aceptar. Figura 432.



Figura 432. Nombre de la T3.

66. Abrir la lista de T3 activos, verificar que únicamente se encuentren activos los enmallados correspondientes a la parte interior y presionar el botón “Unir activos”. Presionar “Continuar”. Figura 433.

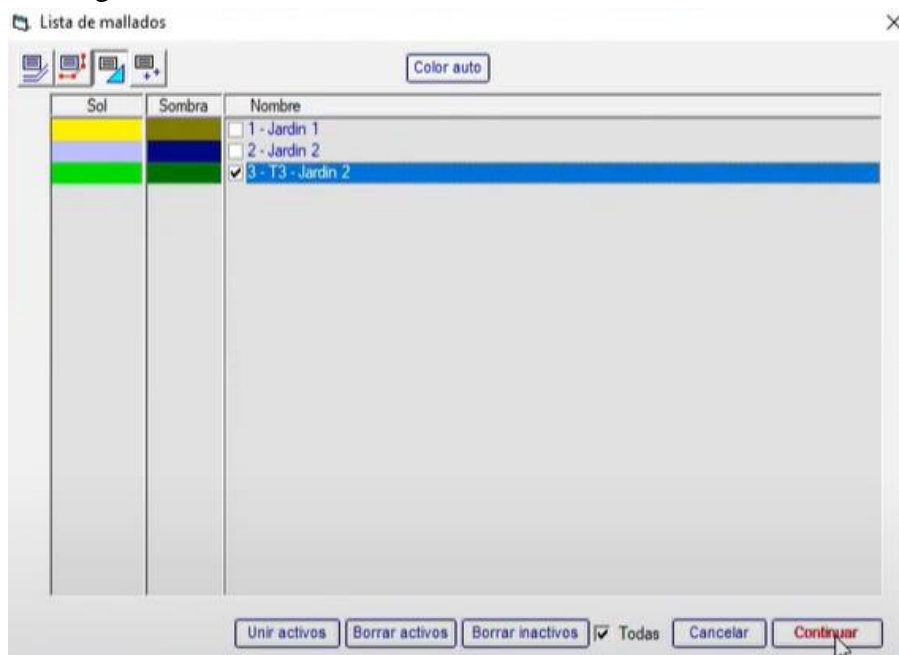


Figura 433. Lista de T3.

67. Para realizar el cálculo de volumen, abrir el menú superior “Sup-Lin-T3” y seleccionar la opción “Volumen de T3 cerrado”. Figura. 434.



Figura 434. Cálculo del volumen.

68. En la ventana emergente, seleccionar el enmallado cerrado que corresponde al montículo, introducir un valor de “0.01” para que el intervalo entre secciones sea de 1 cm y seleccionar “NE” para que las secciones las genere en ese plano. Presionar “Calcular volumen”. Figura 435.

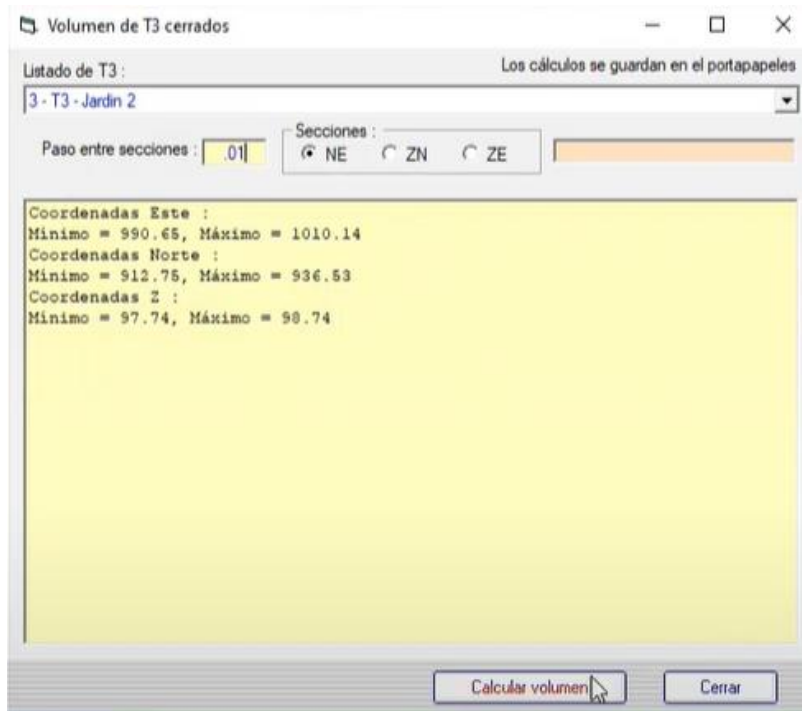


Figura 435. Cálculo de volumen.

69. Esperar a que aparezca la ventana emergente y anotar el volumen calculado. Figura 436.

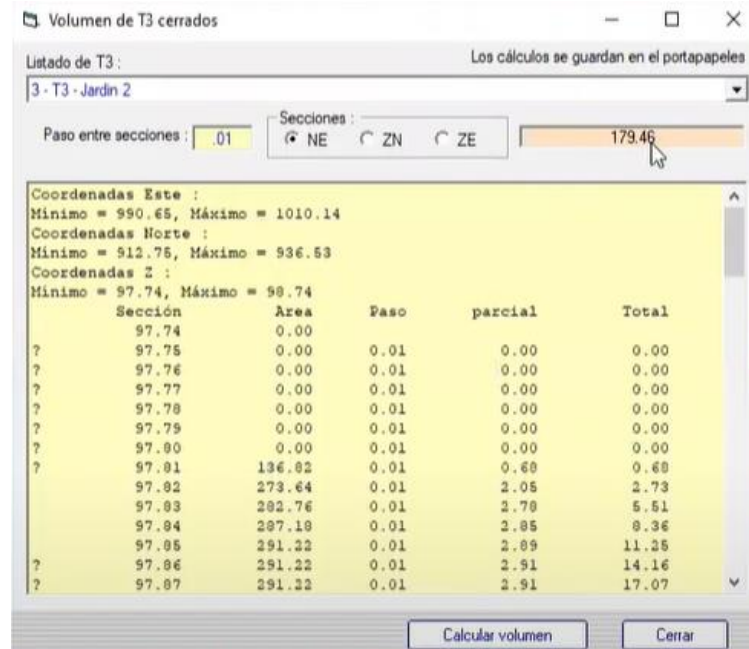


Figura 436. Volumen.

70. Repetir los pasos 68 y 69, con secciones “ZN” y posteriormente con “ZE”.

71. Cerrar la ventana de “Cálculo de volumen” y en la ventana emergente presionar el botón “Sí” para eliminar las secciones generadas en el cálculo. Figura 437.

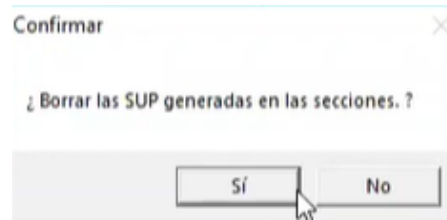


Figura 437. Eliminar secciones.

72. Abrir las listas de archivos, activar todos los archivos creados en la práctica. Figura 438.

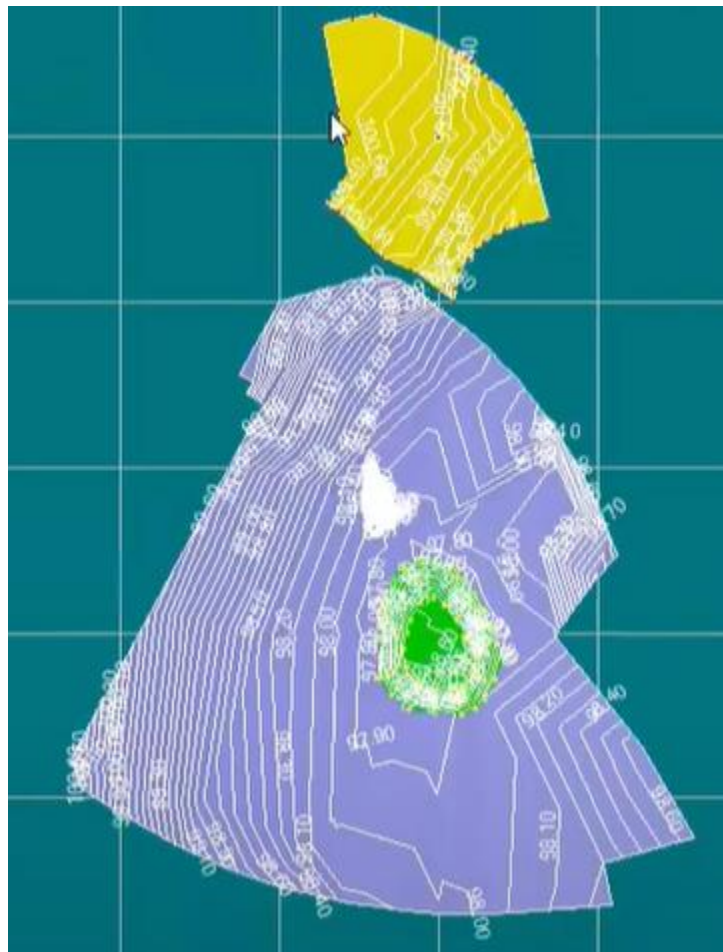


Figura 438. Archivos creados.

73. Presionar clic en el menú superior “Notas” y activar la barra de herramientas de notas. Figura 439.

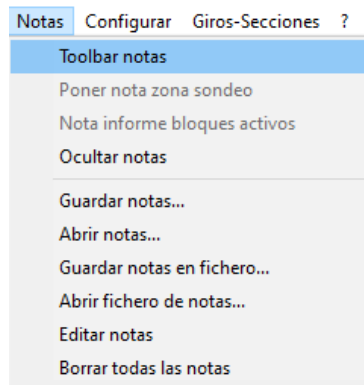


Figura 439. Notas.

74. En el menú de notas que se activó de lado izquierdo, activar la opción “Poner nota señalando”. Figura 440.



Figura 440. Poner nota señalado.

75. Presionar clic en uno de los vértices. En la ventana desplegada, introducir el nombre del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 441.

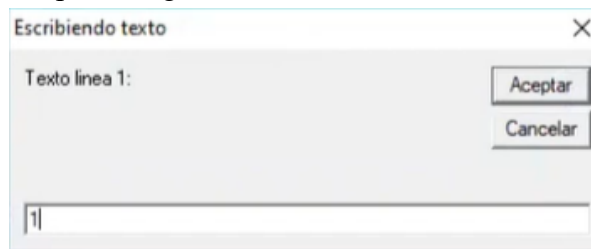


Figura 441. Nombre del vértice.

76. En la segunda ventana, introducir las coordenadas del vértice y presionar “Aceptar”. Figura 442.

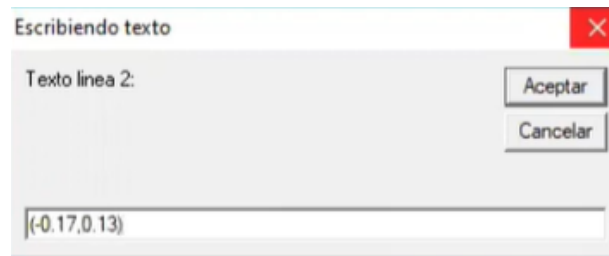


Figura 442. Coordenadas del vértice.

77. En la tercera ventana, presionar “Aceptar” para que aparezca una nueva ventana e introducir un tamaño de texto adecuado. Presionar “Aceptar”. Figura 443.

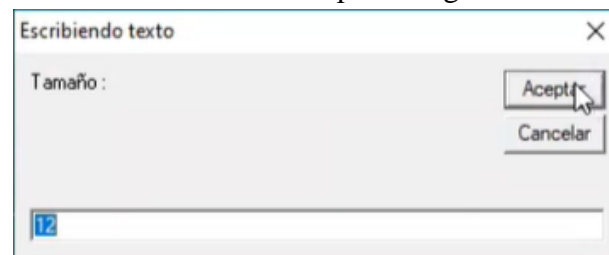


Figura 443. Tamaño del texto.

78. En la última ventana emergente, introducir una inclinación del texto adecuada y presionar “Aceptar”. Figura 444.

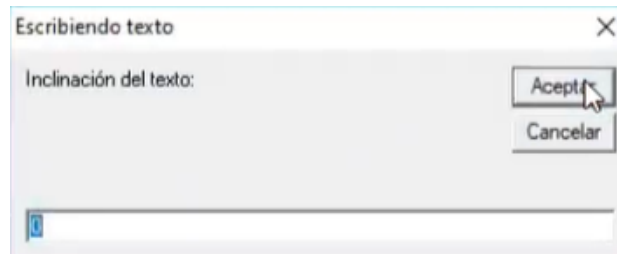


Figura 444. Inclinación del texto.

79. Repetir los pasos 74 al 78, hasta que se allá creado una nota para todos los vértices y desactivar la opción “Poner nota señalando”.

80. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 445.

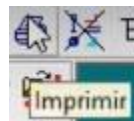


Figura 445. Exportación del plano.

81. Seleccionar la opción “Vertical”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el

apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”.

82. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 446.

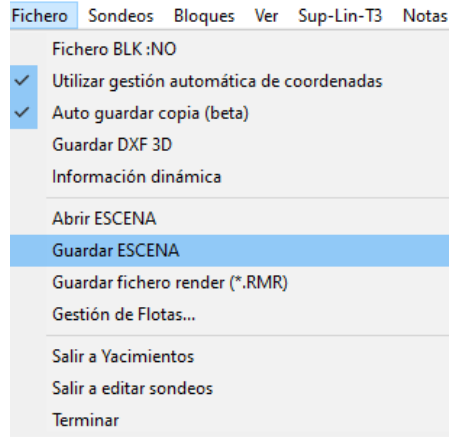


Figura 446. Guardar archivo.

83. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”. Figura 447.

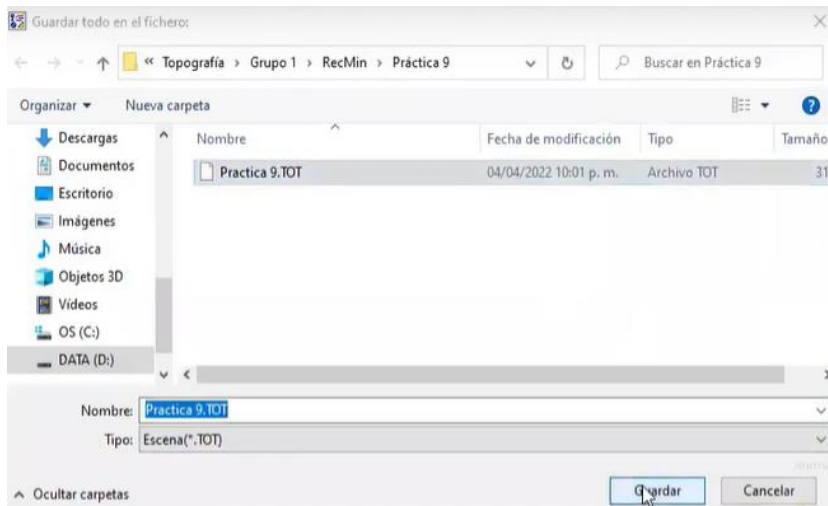


Figura 447. Nombre y extensión del archivo.

PRÁCTICA 10.1

Enlace de video: <https://youtu.be/gDXp9KNXtJQ>

Enlace de consulta: https://mega.nz/folder/xf8QzbbQ#5D0mLbbNYoBNnata_vXokg

1. Abrir un libro nuevo de Excel.
2. En la primer fila, establecer los encabezados de cada una de las columnas de la siguiente manera.

Nombre, Norte, Este, Z. Figura 448.

A	B	C	D
Nombre	N	E	Z

Figura 448. Encabezados.

3. Introducir los datos de los levantamientos correspondientes a la práctica 10, en sus respectivas columnas.
4. Abrir un nuevo archivo de Excel.
5. Desde el primer archivo de Excel, seleccionar los datos correspondientes a los puntos del techo del túnel, sin encabezados de columna y presionar Ctrl+C.
6. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A1 pegar los datos presionando Ctrl+V.
7. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Puntos cielo”, guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)” y cerrar el archivo. Figura 449.



Figura 449. Nombre y extensión del archivo.

8. Abrir un nuevo archivo de Excel.
9. Regresar a la ventana del primer archivo original, seleccionar los datos correspondientes a los puntos laterales del túnel, sin encabezados de columna y presionar Ctrl+C.
10. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A1 pegar los datos presionando Ctrl+V.
11. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Puntos tablas”, guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)” y cerrar el archivo. Figura 450.



Figura 450. Nombre y extensión del archivo.

12. Abrir un nuevo archivo de Excel.

13. Regresar a la ventana del primer archivo original, seleccionar los datos correspondientes a los puntos del piso del túnel, sin encabezados de columna y presionar Ctrl+C.
14. Cambiar a la ventana del nuevo archivo de Excel, en la casilla A1 pegar los datos presionando Ctrl+V.
15. Abrir el menú de archivo, presionar en Guardar como, ponerle el nombre de “Puntos piso”, guardarlo con extensión “.csv (delimitado por comas)” y cerrar el archivo. Figura 451.



Figura 451. Nombre y extensión del archivo.

16. Abrir el módulo de yacimientos de RecMin y seleccionar el proyecto de la materia. Figura 452.

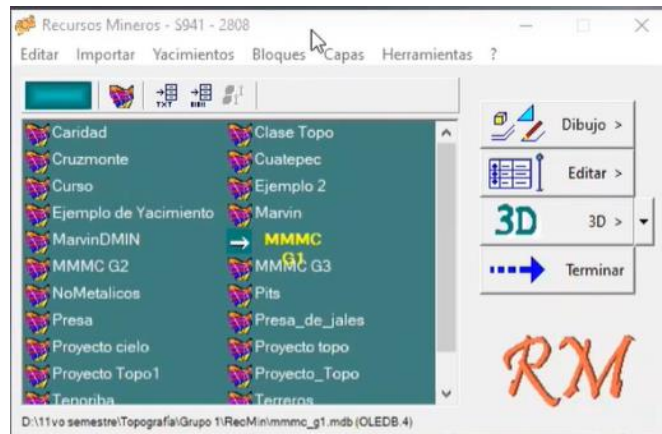


Figura 452. Módulo de yacimientos.

17. Entrar al menú de Importar y seleccionar la opción “Ficheros de líneas, superficies o puntos en formato de puntos TXT...”. Figura 453.

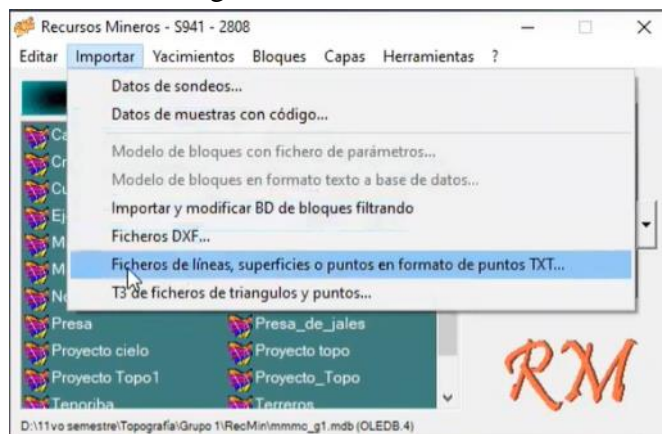


Figura 453. Importar datos.

18. En la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Fichero de lectura” y buscar el archivo “Puntos cielo.csv”. Figuras 454 y 355.

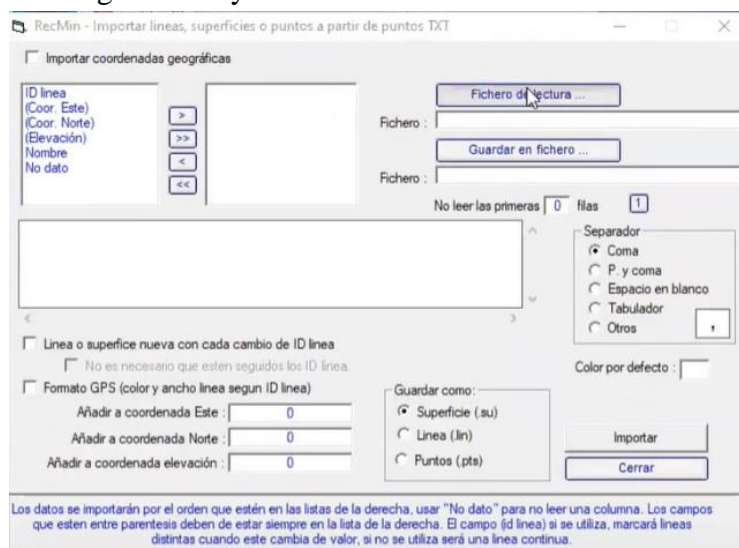


Figura 454. Fichero de lectura.

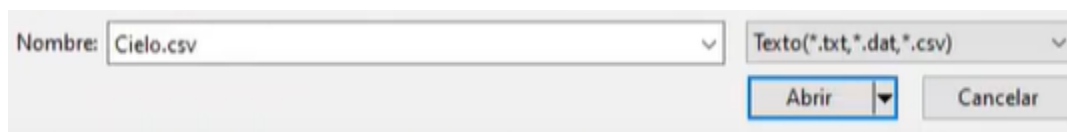


Figura 455. Nombre y extensión del archivo.

19. Nuevamente en la ventana de Importar, presionar clic en el botón “Guardar en fichero de lectura”, crear una carpeta con el nombre de la práctica para almacenar los 3 archivos, introducir el nombre con el cual se guardará el archivo y seleccionar la extensión “.pts”. Figuras 456 y 457.

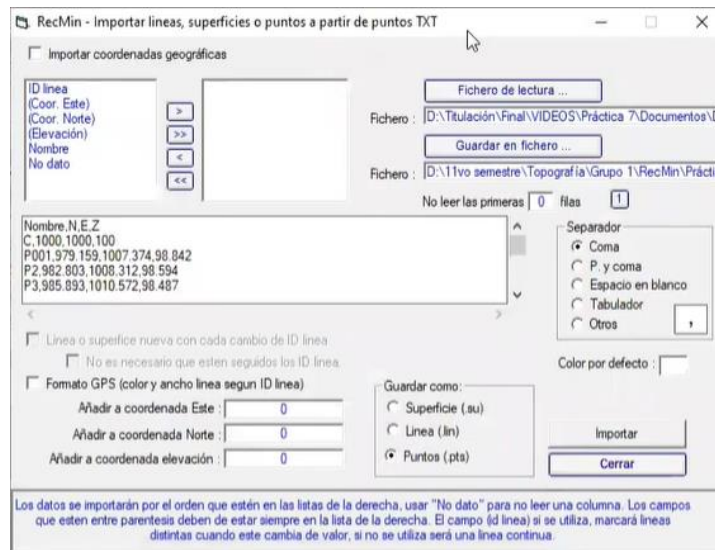


Figura 456. Importación de datos.

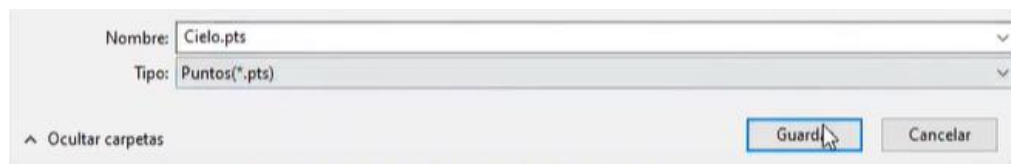


Figura 457. Nombre y extensión del archivo.

20. De vuelta en la ventana de Importar, seleccionar los encabezados de las columnas. En este caso, como es el archivo con el orden de la estación total, se tienen que invertir los ejes. Por lo cual, el orden de las columnas será: Nombre, Coor Norte, Coor. Este, Elevación.
 21. Nuevamente, como el archivo no contiene los encabezados de columna, en la opción “No leer las primeras n filas”, introducir el número para evitar errores de lectura.
 22. En la sección “Separador”, seleccionar la opción “Coma”.
 23. En la sección “Guardar como:”, verificar que se encuentra seleccionada la opción “Puntos (.pts)”.
 24. Verificar nuevamente la selección de los puntos anteriores y presionar el botón “Importar”.
- Figura 458.

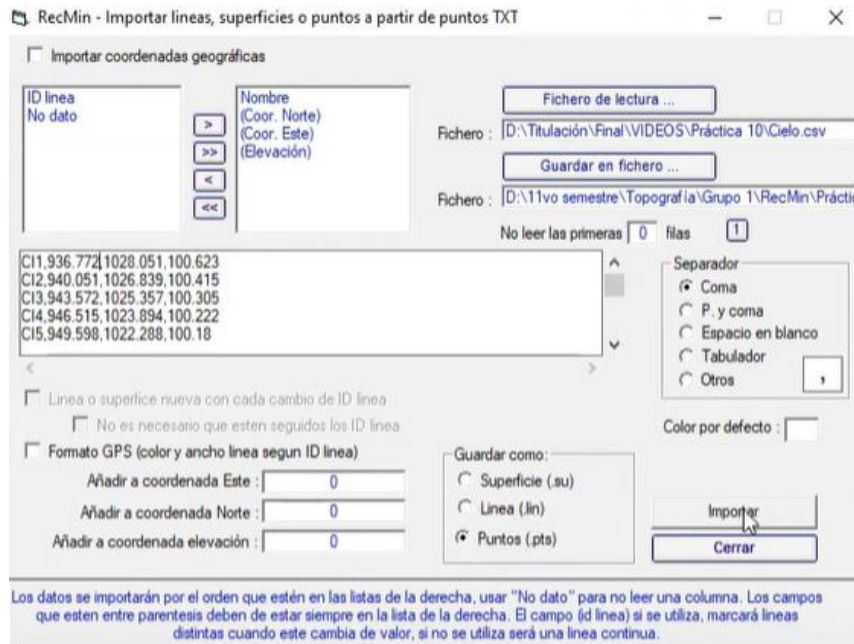


Figura 458. Importación de datos.

25. Repetir del paso 18 al 24 con los otros dos archivos y guardarlos con su nombre correspondiente, “Tablas” e “Pisos”.
26. Cuando termine de llenarse la barra de carga, presionar el botón “Cerrar” para volver al Menú de yacimientos. Figura 459.



Figura 459. Cerrar.

27. En el Módulo de yacimientos, seleccionar el proyecto en el que se estará trabajando y presionar el botón “Dibujo” para abrir el Módulo de dibujo. Figura 460.



Figura 460. Módulo de dibujo.

28. En la ventana “Base de datos”, verificar la dirección de la carpeta en la cual se encuentra guardado el proyecto y presionar “Continuar”. Figura 461.

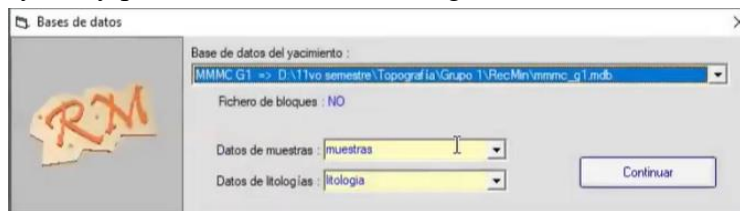


Figura 461. Dirección de la carpeta.

29. Una vez dentro del Módulo de dibujo, seleccionar la opción “Abrir fichero de puntos” que se encuentra en el menú lateral izquierdo. Figura 462.



Figura 462. Fichero de puntos.

30. En la nueva pestaña, buscar y seleccionar el archivo correspondiente al techo. Presionar “Abrir”. Figura 463.

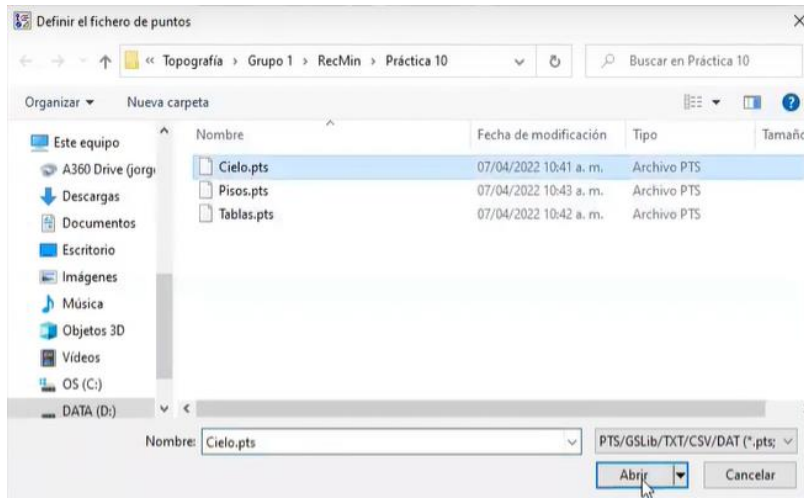


Figura 463. Archivo del techo.

31. Repetir los pasos 29 y 30 con los puntos de tablas y piso.
32. Para cambiar el aspecto de los puntos, seleccionar la opción “Lista de grupos de puntos” (figura 464), que se encuentra en el nuevo menú lateral izquierdo, configurar el tamaño, color de los puntos importados y cambiar el nombre de cada grupo de puntos a “Cielo”, “Tablas” y “Piso”, respectivamente. Presionar “Continuar” (figura 465).

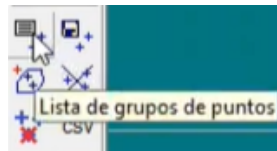


Figura 464. Lista de puntos.

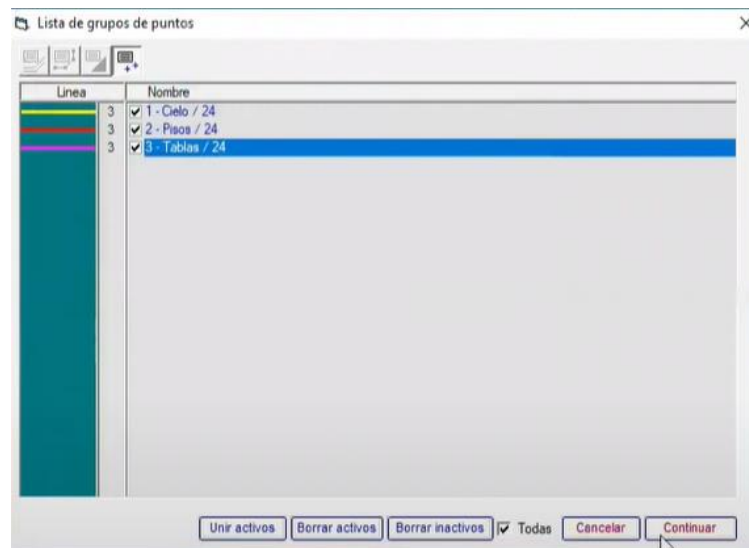


Figura 465. Lista de puntos.

33. Nuevamente, entrar a la “Lista de grupos de puntos”, desactivar los puntos de las tablas y pisos y presionar “Continuar”. Figura 466.

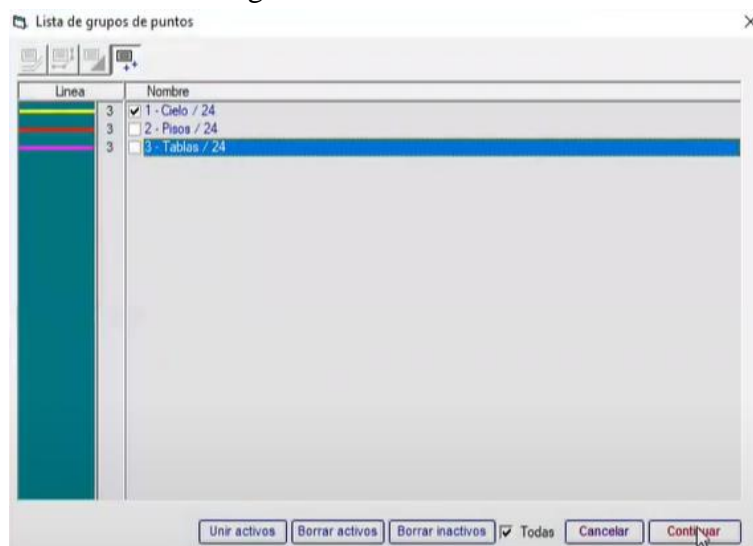


Figura 466. Desactivar puntos.

34. Para unir los puntos activar la opción “Encajar en vértices” (figura 467) y “Dibujar línea” (figura 468).



Figura 467. Encajar en vértices.



Figura 468. Dibujar.

35. Dar clic en orden y en secuencia de las manecillas del reloj sobre todos los vértices del primer jardín importado. Al cerrar la poligonal aparecerá un menú de opciones, seleccionar “Dibujar como línea”. Figura 469.

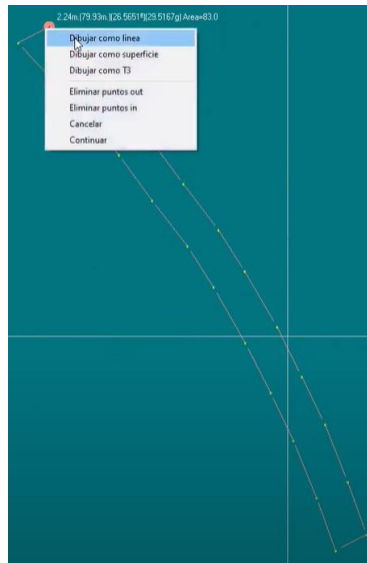


Figura 469. Dibujar línea.

36. En la ventana que se desplegó, introducir el nombre de la poligonal y presionar “Aceptar”. Desactivar la opción “Dibujar línea”. Figura 470.



Figura 470. Nombre de la línea.

37. Para generar una superficie triangulada que represente el techo del túnel, abrir el menú superior “Sup-Lin-T3” y seleccionar la opción “Triangular superficies/grupos de puntos...”. Figura 471.

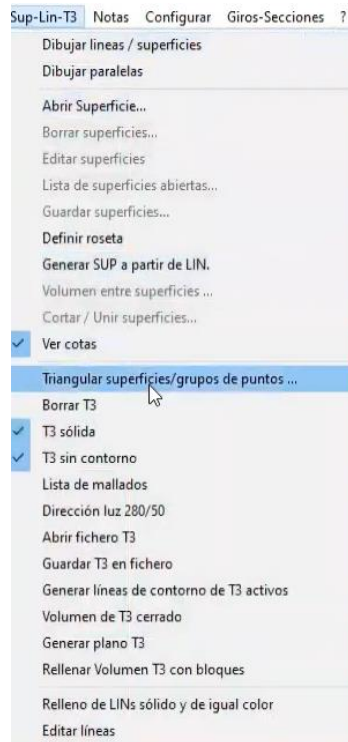


Figura 471. Triangulación.

38. En la ventana emergente, seleccionar el grupo de puntos correspondiente al jardín, seleccionar la opción “Triangulación sencilla” y presionar “Triangular”. Figura 472.

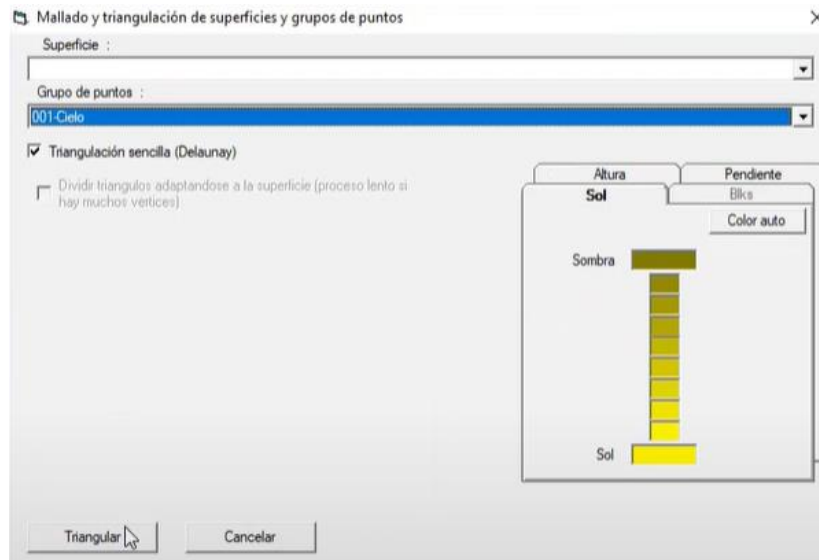


Figura 472. Triangulación sencilla.

39. En el menú de líneas, activar la opción “Editar líneas”. Figura 473.



Figura 473. Editar líneas.

40. Para depurar los límites del enmallado, dar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Recortar T3 activos”. Figura 474.

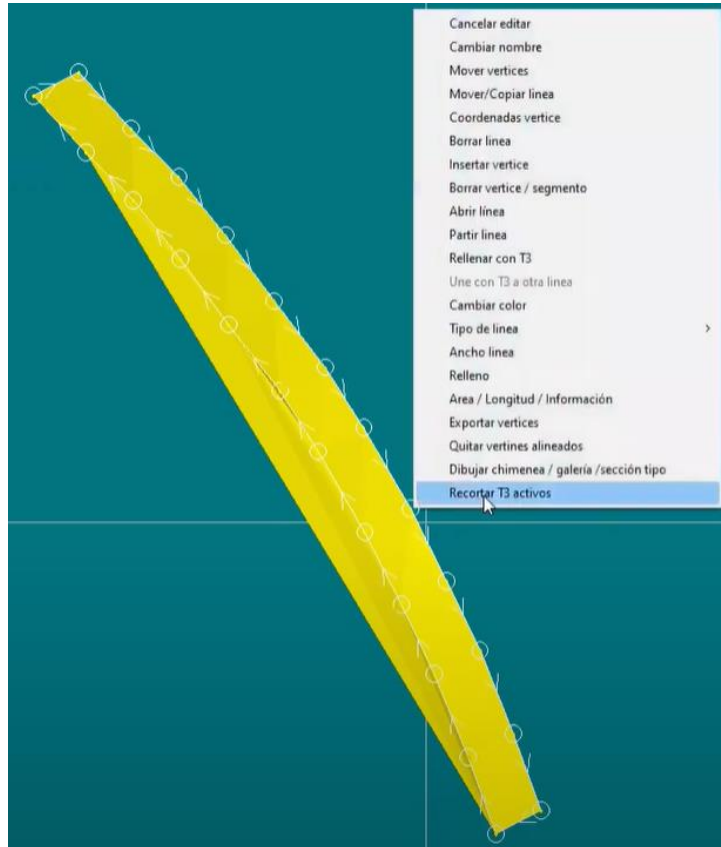


Figura 474. Recortar T3.

41. En la primer ventana emergente seleccionar la opción “1 = Quitar la parte exterior” y presionar “Aceptar”. Figura 475.

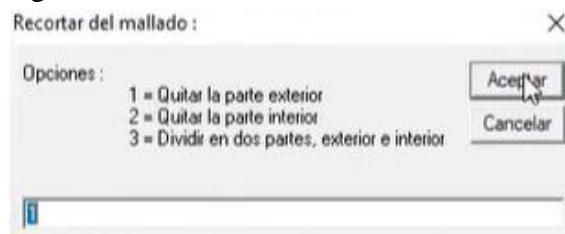


Figura 475. Recortar enmallado.

42. En la segunda ventana emergente, presionar el botón “Sí” para que realice una triangulación en las zonas recortadas. Figura 476.

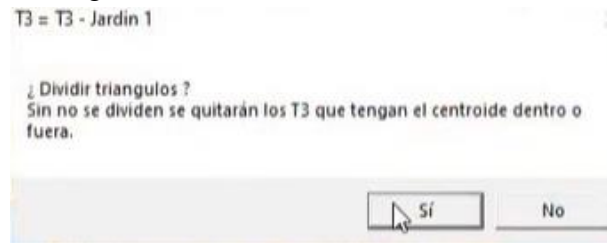


Figura 476. Triangulación.

43. Abrir las listas de archivos. Eliminar el enmallado original (el que se creó antes de la depuración). Desactivar los archivos correspondientes al cielo y activar los que corresponden al piso.
44. Repetir los pasos del 34 al 36 con los puntos de pisos.
45. En el menú de líneas, activar la opción “Editar líneas”. Figura 477.



Figura 477. Menú de líneas.

46. Para crear un enmallado entre los puntos de piso, presionar clic en cualquier vértice y seleccionar la opción “Rellenar con T3”. Figura 478.

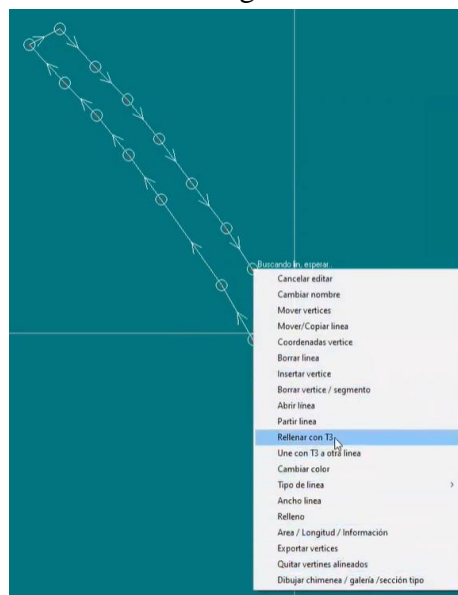


Figura 478. Rellenar con T3.

47. Abrir las listas de archivos, desactivar los archivos correspondientes al piso y activar los que corresponden a las tablas.

48. Repetir los pasos del 34 al 36 con los puntos de las tablas.

49. En el menú superior, activar el botón “Punto de vista 3D”. Figura 479.

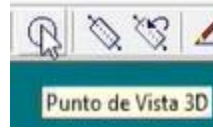


Figura 479. Punto de vista 3D.

50. En la ventana emergente, desplazar los ejes hasta tener una vista en isométrico y presionar “Continuar”. Figura 480.

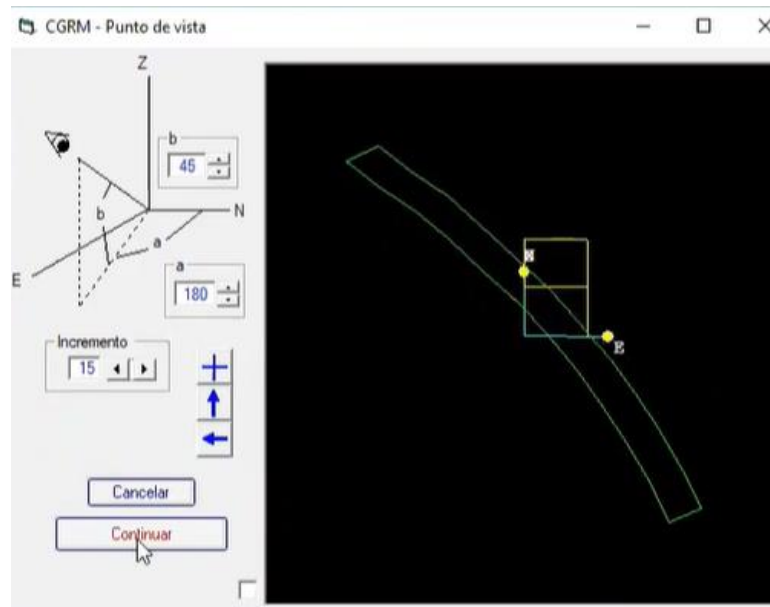


Figura 480. Visualización en 3D.

51. Abrir las listas de archivos y activar todos los archivos creados.

52. En el menú de líneas, activar la opción “Editar líneas”. Figura 481.



Figura 481. Editar líneas.

53. Para unir el enmallado del techo con la línea de tablas, dar clic en cualquier vértice de la línea de cielo y seleccionar la opción “Unir con T3 a otra línea”. Figura 482.

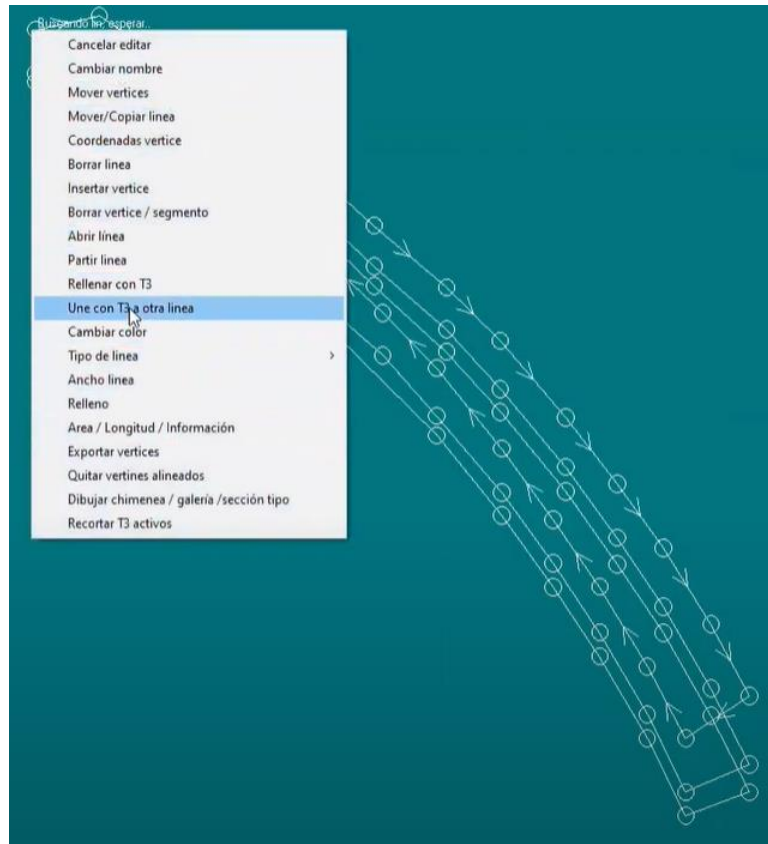


Figura 482. Unir enmallado.

54. Seleccionar cualquier vértice de la línea de tablas. Figura 483.



Figura 483. Resultado.

55. Repetir los pasos 53 y 54 con la línea de piso y la línea de tablas.

56. Para tener un enmallado sólido, abrir la lista de T3 activos y presionar clic en el botón “Unir activos”. Figura 484.

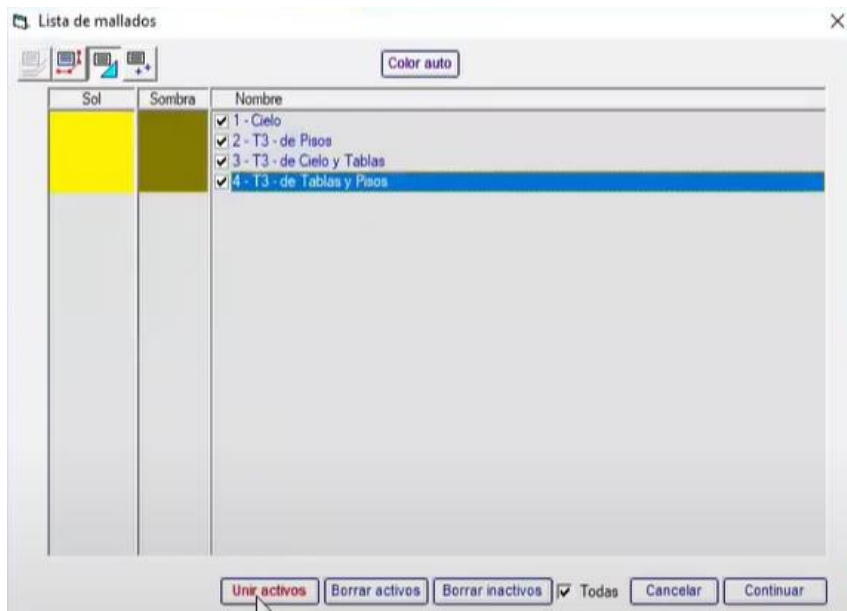


Figura 484. Unir activos.

57. Al archivo que se generó cambiarle el nombre y presionar “Continuar”. Figura 485.

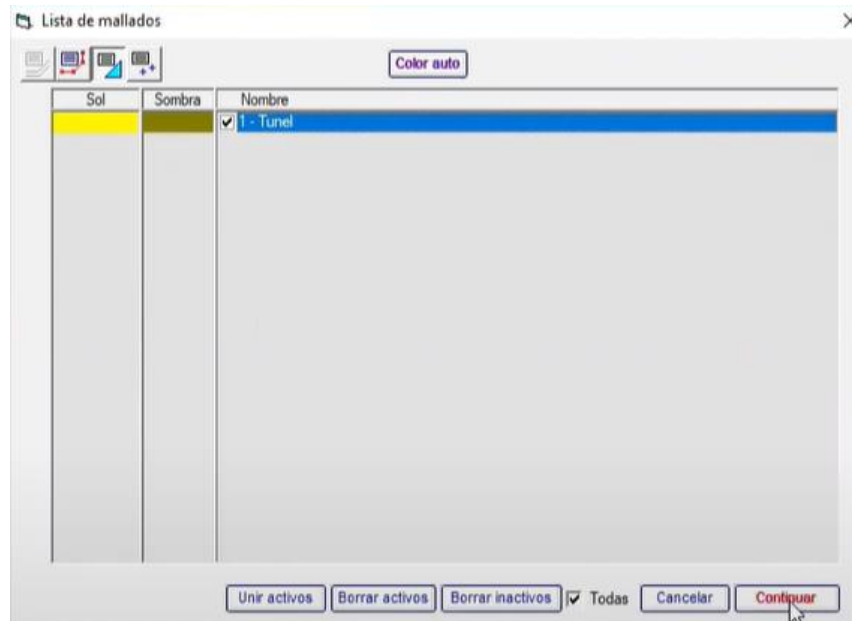


Figura 485. Cambio de nombre.

58. Para realizar el cálculo de volumen, abrir el menú superior “Sup-Lin-T3” y seleccionar la opción “Volumen de T3 cerrado”. Figura 486.

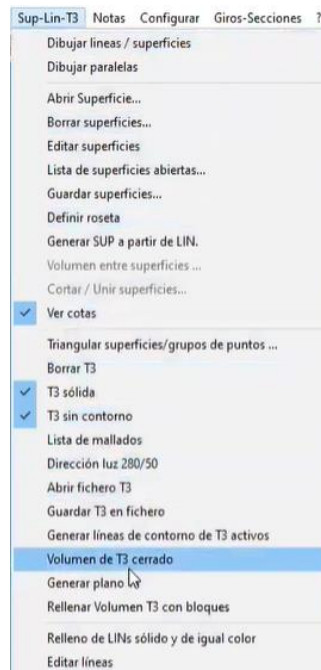


Figura 486. Cálculo de volumen.

59. En la ventana emergente, seleccionar el enmallado cerrado que corresponde al montículo, introducir un valor de “0.1” para que el intervalo entre secciones sea de 10 cm y seleccionar “NE” para que las secciones las genere en ese plano. Presionar “Calcular volumen”. Figura 487.

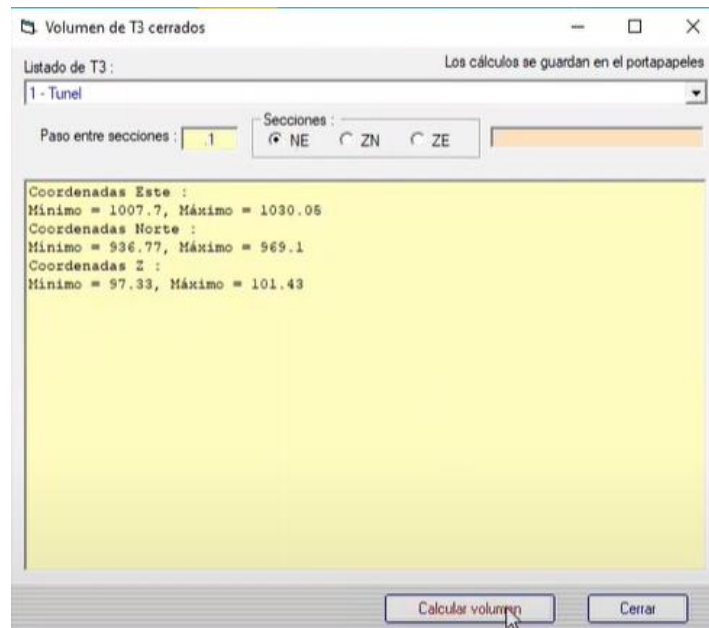


Figura 487. Cálculo del volumen.

60. Esperar a que aparezca la ventana emergente y anotar el volumen calculado. Figura 488.

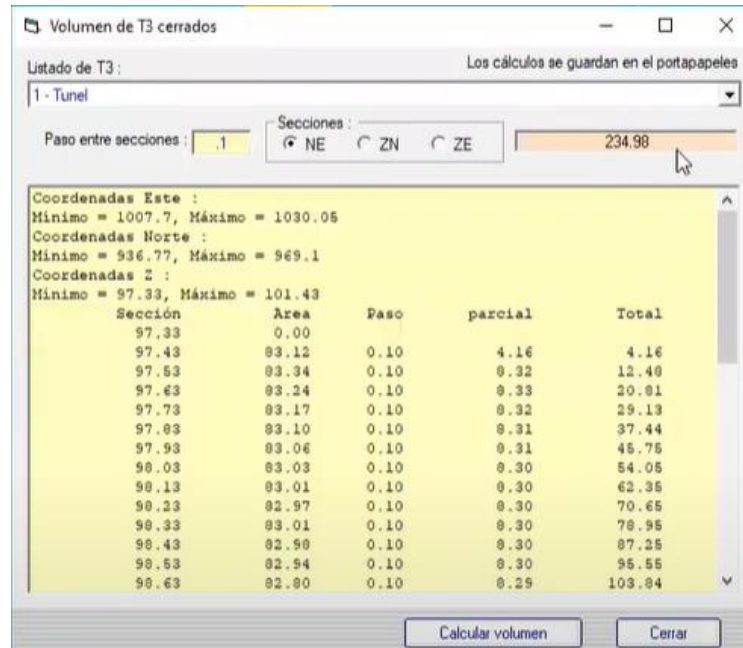


Figura 488. Volumen calculado.

61. Repetir los pasos 59 y 60, con secciones “ZN” y posteriormente con “ZE”.
62. Cerrar la ventana de “Cálculo de volumen” y en la ventana emergente presionar el botón “Sí” para eliminar las secciones generadas en el cálculo. Figura 489.

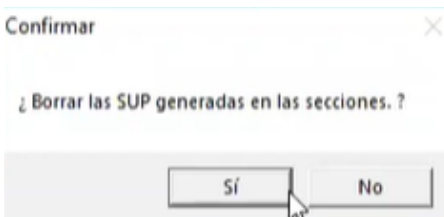


Figura 489. Eliminar secciones.

63. En el menú lateral izquierdo, seleccionar el botón “Guardar T3”. Figura 490.



Figura 490. Guardar T3.

64. En la nueva ventana guardar el enmallado en la carpeta que se creó para la práctica. Figura 491.

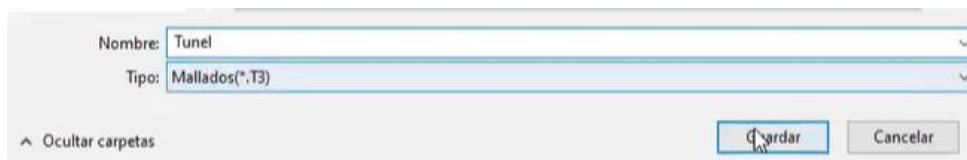


Figura 491. Nombre del archivo.

65. En el menú superior, seleccionar el botón “Borrar todo”. Figura 492.

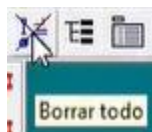


Figura 492. Borrar todo.

66. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Abrir escena”. Figura 493.

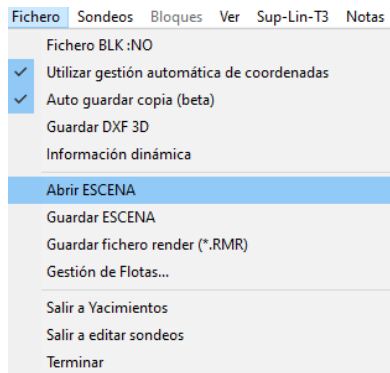


Figura 493. Abrir Escena.

67. En la nueva ventana, abrir la escena correspondiente a la práctica anterior. Figura 494.

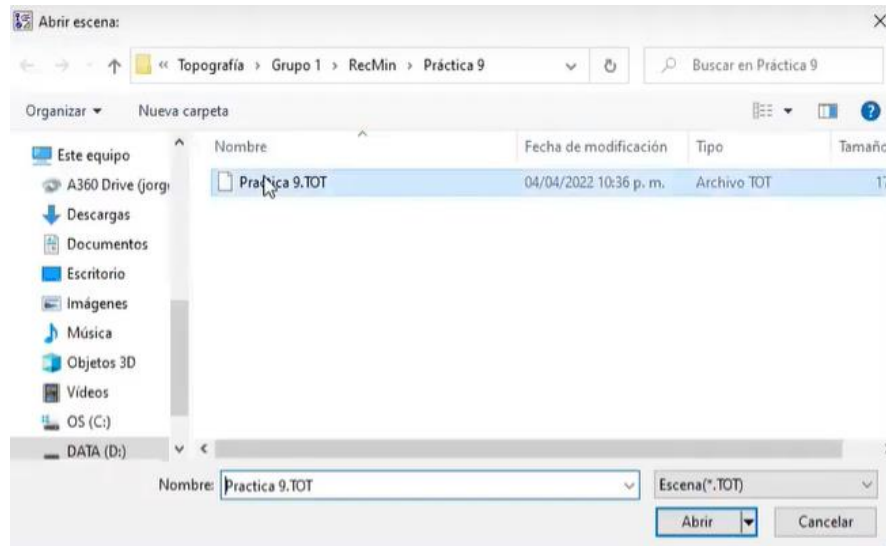


Figura 494. Abrir archivo.

68. En el menú lateral izquierdo, seleccionar el botón “Abrir T3”. Figura 495.



Figura 495. Abrir T3.

69. En la primer ventana emergente, seleccionar el enmallado sólido del túnel que se guardó en el paso 64. Figura 496.

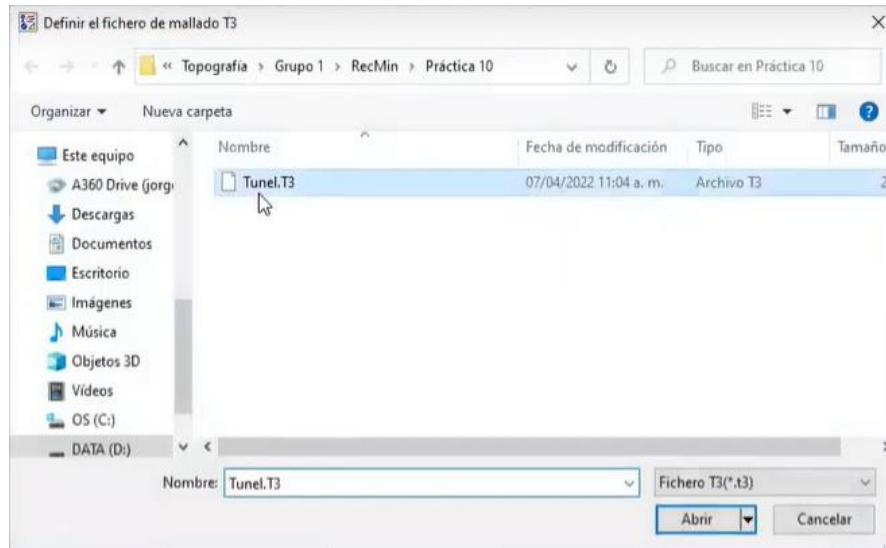


Figura 496. Abrir enmallado.

70. En la segunda ventana emergente, presionar “Continuar”. Figuras 497 y 498.

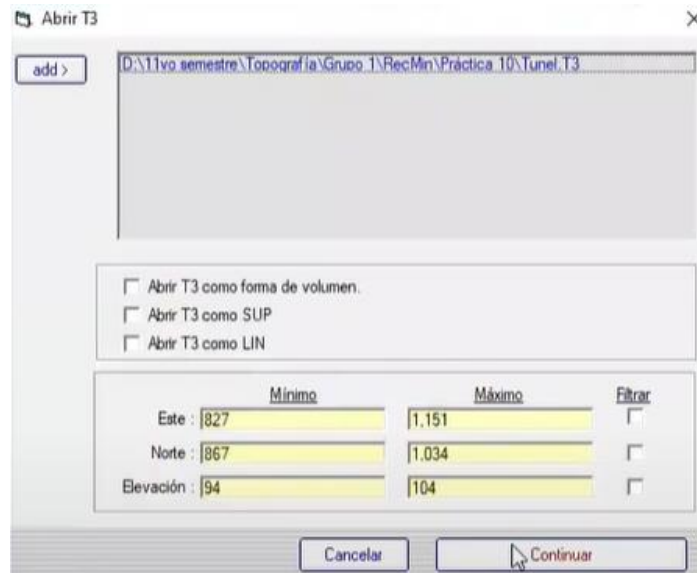


Figura 497. Abrir T3.

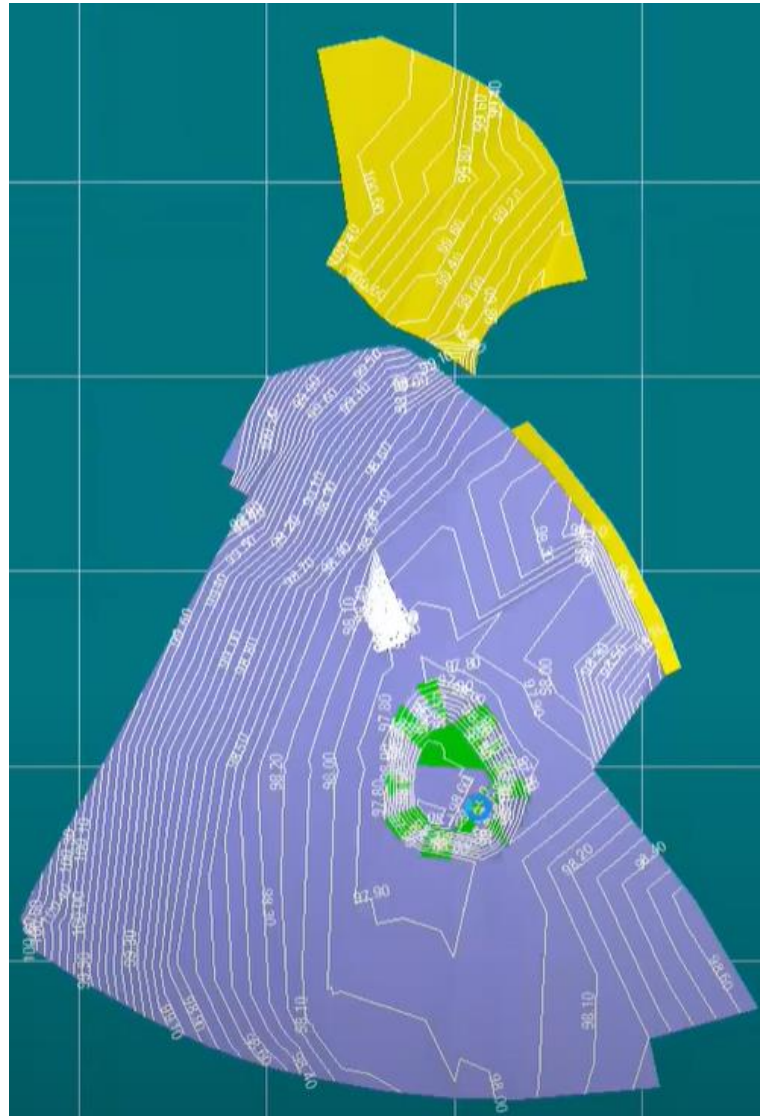


Figura 498. Patios.

71. En el menú superior, seleccionar el botón “Imprimir” para activar las opciones de exportación del plano. Figura 499.

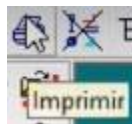


Figura 499. Imprimir.

72. Seleccionar la opción “Vertical”, ajustar la escala, centrar el dibujo. En el apartado “Empresa”, introducir el nombre de la materia, el grupo y el número de la brigada. En el apartado del “Título”, introducir el nombre del plano. Previsualizar e imprimir como archivo “.pdf”.

73. En el menú superior, seleccionar el botón “Fichero” y dar clic en “Guardar escena”. Figura 500.

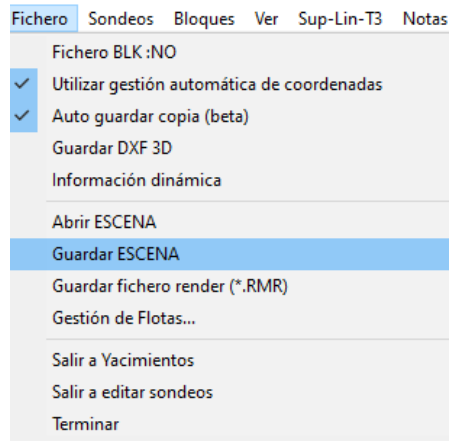


Figura 500. Guardar archivo.

74. En la nueva ventana, guardar el archivo en la carpeta del proyecto, con el nombre de la práctica y extensión “.TOT”.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La pandemia de SARS CoV 2, nos demostró que con interés, dedicación y esfuerzo, se puede innovar en cualquier ámbito de la vida, en este caso se logró la combinación de los métodos tradicionales con las herramientas digitales disponibles.

Si bien, este proyecto fue realizado con el material disponible en su momento y conforme a lo que indica el temario de la materia, se recomienda incluir en el temario un mayor enfoque a la estación total y los sistemas de geo posicionamiento global GNSS; así como la implementación del uso y manejo de drones, ya que son los equipos con mayor importancia en la industria en estos tiempos.

De la misma manera, se recomienda hacer un mantenimiento preventivo de por lo menos cada año a las estaciones totales Hi-Target 420r que se encuentran en el Departamento de Minas y Metalurgia para que se les realice una calibración y de esta forma garantizar su perfecto funcionamiento.

El presente manual tiene las características para capacitar a cualquier persona y obtener un nivel intermedio en el manejo de AutoCAD y RecMin, por ello se recomienda que el profesor y los prestadores de servicio social lean, realicen e implementen las prácticas antes de asignarlas a los alumnos para que puedan asesorarlos en caso de algún inconveniente técnico.

REFERENCIAS

Montes, M, (1989). *Topografía*. Alfaomega. pp. 27 – 46.

Gámez, W. (2015). *Texto básico auto formativo de topografía general*. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. pp. 40 – 124.

Cruzado, M. (2015). *Tutorial/ Ayuda Introducción a Rec Min*. Publicaciones RecMin. p. 44.

Ferrer, A. (16, marzo, 2020). *UNAM suspenderá clases de forma paulatina por coronavirus*. El Financiero. www.elfinanciero.com.mx/salud/unam-suspendera-clases-a-partir-de-manan_a-de-forma-paulatina-por-coronavirus/, el 10 de enero de 2022.

Ruiz, Y. [Yhonny Ruiz-RecMin] (23, oct., 2021). How to download and install RecMin mining software 2021 - (activate subtitles in your language). [Video] Youtube. <https://youtu.be/1ra24QuejiI>, el 22 de marzo de 2022