

CATASTRO PARCELARIO

PARTIDO
LA PLATA

REGION **LA PLATA**

CATASTRO

FORMA **B**

SECCION **86**

CANTON

CENTRO

CUADRA

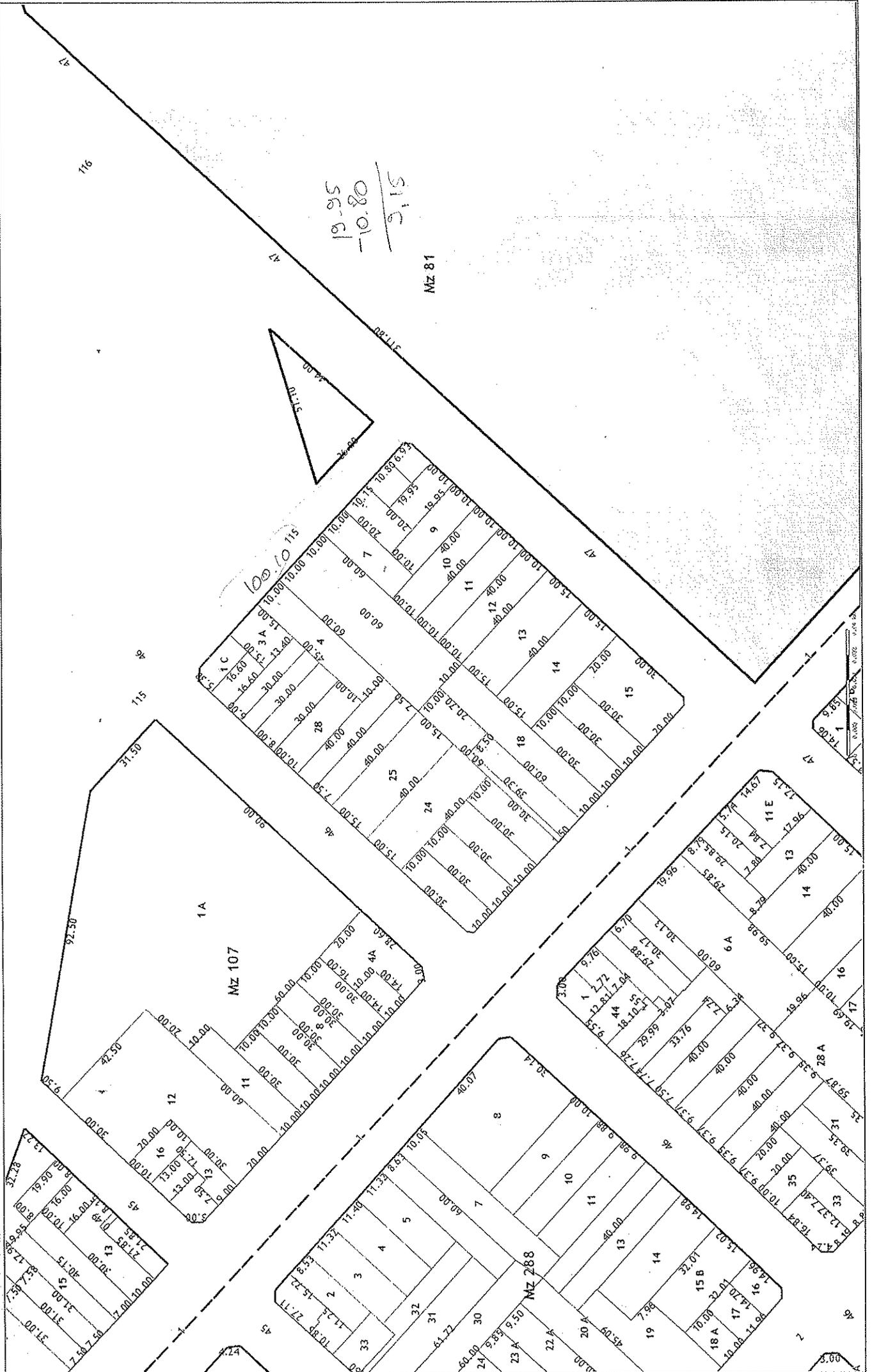
100

FRONTERA

100

SUPERFICIES

| Pac. | FRONTERA | FORMA | Superficie | Superficie |
|------|----------|-------|------------|------------|
| 10 | 15 | 34 | 10000 | 10000 |
| 11 | 16 | 35 | 10000 | 10000 |
| 12 | 17 | 36 | 10000 | 10000 |
| 13 | 18 | 37 | 10000 | 10000 |
| 14 | 19 | 38 | 10000 | 10000 |
| 15 | 20 | 39 | 10000 | 10000 |
| 16 | 21 | 40 | 10000 | 10000 |
| 17 | 22 | 41 | 10000 | 10000 |
| 18 | 23 | 42 | 10000 | 10000 |
| 19 | 24 | 43 | 10000 | 10000 |
| 20 | 25 | 44 | 10000 | 10000 |
| 21 | 26 | 45 | 10000 | 10000 |
| 22 | 27 | 46 | 10000 | 10000 |
| 23 | 28 | 47 | 10000 | 10000 |
| 24 | 29 | 48 | 10000 | 10000 |
| 25 | 30 | 49 | 10000 | 10000 |
| 26 | 31 | 50 | 10000 | 10000 |
| 27 | 32 | 51 | 10000 | 10000 |
| 28 | 33 | 52 | 10000 | 10000 |
| 29 | 34 | 53 | 10000 | 10000 |
| 30 | 35 | 54 | 10000 | 10000 |
| 31 | 36 | 55 | 10000 | 10000 |
| 32 | 37 | 56 | 10000 | 10000 |
| 33 | 38 | 57 | 10000 | 10000 |
| 34 | 39 | 58 | 10000 | 10000 |
| 35 | 40 | 59 | 10000 | 10000 |
| 36 | 41 | 60 | 10000 | 10000 |
| 37 | 42 | 61 | 10000 | 10000 |
| 38 | 43 | 62 | 10000 | 10000 |
| 39 | 44 | 63 | 10000 | 10000 |
| 40 | 45 | 64 | 10000 | 10000 |
| 41 | 46 | 65 | 10000 | 10000 |
| 42 | 47 | 66 | 10000 | 10000 |
| 43 | 48 | 67 | 10000 | 10000 |
| 44 | 49 | 68 | 10000 | 10000 |
| 45 | 50 | 69 | 10000 | 10000 |
| 46 | 51 | 70 | 10000 | 10000 |
| 47 | 52 | 71 | 10000 | 10000 |
| 48 | 53 | 72 | 10000 | 10000 |
| 49 | 54 | 73 | 10000 | 10000 |
| 50 | 55 | 74 | 10000 | 10000 |
| 51 | 56 | 75 | 10000 | 10000 |
| 52 | 57 | 76 | 10000 | 10000 |
| 53 | 58 | 77 | 10000 | 10000 |
| 54 | 59 | 78 | 10000 | 10000 |
| 55 | 60 | 79 | 10000 | 10000 |
| 56 | 61 | 80 | 10000 | 10000 |
| 57 | 62 | 81 | 10000 | 10000 |
| 58 | 63 | 82 | 10000 | 10000 |
| 59 | 64 | 83 | 10000 | 10000 |
| 60 | 65 | 84 | 10000 | 10000 |
| 61 | 66 | 85 | 10000 | 10000 |
| 62 | 67 | 86 | 10000 | 10000 |
| 63 | 68 | 87 | 10000 | 10000 |
| 64 | 69 | 88 | 10000 | 10000 |
| 65 | 70 | 89 | 10000 | 10000 |
| 66 | 71 | 90 | 10000 | 10000 |
| 67 | 72 | 91 | 10000 | 10000 |
| 68 | 73 | 92 | 10000 | 10000 |
| 69 | 74 | 93 | 10000 | 10000 |
| 70 | 75 | 94 | 10000 | 10000 |
| 71 | 76 | 95 | 10000 | 10000 |
| 72 | 77 | 96 | 10000 | 10000 |
| 73 | 78 | 97 | 10000 | 10000 |
| 74 | 79 | 98 | 10000 | 10000 |
| 75 | 80 | 99 | 10000 | 10000 |
| 76 | 81 | 100 | 10000 | 10000 |
| 77 | 82 | 101 | 10000 | 10000 |
| 78 | 83 | 102 | 10000 | 10000 |
| 79 | 84 | 103 | 10000 | 10000 |
| 80 | 85 | 104 | 10000 | 10000 |
| 81 | 86 | 105 | 10000 | 10000 |
| 82 | 87 | 106 | 10000 | 10000 |
| 83 | 88 | 107 | 10000 | 10000 |
| 84 | 89 | 108 | 10000 | 10000 |
| 85 | 90 | 109 | 10000 | 10000 |
| 86 | 91 | 110 | 10000 | 10000 |
| 87 | 92 | 111 | 10000 | 10000 |
| 88 | 93 | 112 | 10000 | 10000 |
| 89 | 94 | 113 | 10000 | 10000 |
| 90 | 95 | 114 | 10000 | 10000 |
| 91 | 96 | 115 | 10000 | 10000 |
| 92 | 97 | 116 | 10000 | 10000 |
| 93 | 98 | 117 | 10000 | 10000 |
| 94 | 99 | 118 | 10000 | 10000 |
| 95 | 100 | 119 | 10000 | 10000 |
| 96 | 101 | 120 | 10000 | 10000 |
| 97 | 102 | 121 | 10000 | 10000 |
| 98 | 103 | 122 | 10000 | 10000 |
| 99 | 104 | 123 | 10000 | 10000 |
| 100 | 105 | 124 | 10000 | 10000 |
| 101 | 106 | 125 | 10000 | 10000 |
| 102 | 107 | 126 | 10000 | 10000 |
| 103 | 108 | 127 | 10000 | 10000 |
| 104 | 109 | 128 | 10000 | 10000 |
| 105 | 110 | 129 | 10000 | 10000 |
| 106 | 111 | 130 | 10000 | 10000 |
| 107 | 112 | 131 | 10000 | 10000 |
| 108 | 113 | 132 | 10000 | 10000 |
| 109 | 114 | 133 | 10000 | 10000 |
| 110 | 115 | 134 | 10000 | 10000 |
| 111 | 116 | 135 | 10000 | 10000 |
| 112 | 117 | 136 | 10000 | 10000 |
| 113 | 118 | 137 | 10000 | 10000 |
| 114 | 119 | 138 | 10000 | 10000 |
| 115 | 120 | 139 | 10000 | 10000 |
| 116 | 121 | 140 | 10000 | 10000 |
| 117 | 122 | 141 | 10000 | 10000 |
| 118 | 123 | 142 | 10000 | 10000 |
| 119 | 124 | 143 | 10000 | 10000 |
| 120 | 125 | 144 | 10000 | 10000 |
| 121 | 126 | 145 | 10000 | 10000 |
| 122 | 127 | 146 | 10000 | 10000 |
| 123 | 128 | 147 | 10000 | 10000 |
| 124 | 129 | 148 | 10000 | 10000 |
| 125 | 130 | 149 | 10000 | 10000 |
| 126 | 131 | 150 | 10000 | 10000 |
| 127 | 132 | 151 | 10000 | 10000 |
| 128 | 133 | 152 | 10000 | 10000 |
| 129 | 134 | 153 | 10000 | 10000 |
| 130 | 135 | 154 | 10000 | 10000 |
| 131 | 136 | 155 | 10000 | 10000 |
| 132 | 137 | 156 | 10000 | 10000 |
| 133 | 138 | 157 | 10000 | 10000 |
| 134 | 139 | 158 | 10000 | 10000 |
| 135 | 140 | 159 | 10000 | 10000 |
| 136 | 141 | 160 | 10000 | 10000 |
| 137 | 142 | 161 | 10000 | 10000 |
| 138 | 143 | 162 | 10000 | 10000 |
| 139 | 144 | 163 | 10000 | 10000 |
| 140 | 145 | 164 | 10000 | 10000 |
| 141 | 146 | 165 | 10000 | 10000 |
| 142 | 147 | 166 | 10000 | 10000 |
| 143 | 148 | 167 | 10000 | 10000 |
| 144 | 149 | 168 | 10000 | 10000 |
| 145 | 150 | 169 | 10000 | 10000 |
| 146 | 151 | 170 | 10000 | 10000 |
| 147 | 152 | 171 | 10000 | 10000 |
| 148 | 153 | 172 | 10000 | 10000 |
| 149 | 154 | 173 | 10000 | 10000 |
| 150 | 155 | 174 | 10000 | 10000 |
| 151 | 156 | 175 | 10000 | 10000 |
| 152 | 157 | 176 | 10000 | 10000 |
| 153 | 158 | 177 | 10000 | 10000 |
| 154 | 159 | 178 | 10000 | 10000 |
| 155 | 160 | 179 | 10000 | 10000 |
| 156 | 161 | 180 | 10000 | 10000 |
| 157 | 162 | 181 | 10000 | 10000 |
| 158 | 163 | 182 | 10000 | 10000 |
| 159 | 164 | 183 | 10000 | 10000 |
| 160 | 165 | 184 | 10000 | 10000 |
| 161 | 166 | 185 | 10000 | 10000 |
| 162 | 167 | 186 | 10000 | 10000 |
| 163 | 168 | 187 | 10000 | 10000 |
| 164 | 169 | 188 | 10000 | 10000 |
| 165 | 170 | 189 | 10000 | 10000 |
| 166 | 171 | 190 | 10000 | 10000 |
| 167 | 172 | 191 | 10000 | 10000 |
| 168 | 173 | 192 | 10000 | 10000 |
| 169 | 174 | 193 | 10000 | 10000 |
| 170 | 175 | 194 | 10000 | 10000 |
| 171 | 176 | 195 | 10000 | 10000 |
| 172 | 177 | 196 | 10000 | 10000 |
| 173 | 178 | 197 | 10000 | 10000 |
| 174 | 179 | 198 | 10000 | 10000 |
| 175 | 180 | 199 | 10000 | 10000 |
| 176 | 181 | 200 | 10000 | 10000 |
| 177 | 182 | 201 | 10000 | 10000 |
| 178 | 183 | 202 | 10000 | 10000 |
| 179 | 184 | 203 | 10000 | 10000 |
| 180 | 185 | 204 | 10000 | 10000 |
| 181 | 186 | 205 | 10000 | 10000 |
| 182 | 187 | 206 | 10000 | 10000 |
| 183 | 188 | 207 | 10000 | 10000 |
| 184 | 189 | 208 | 10000 | 10000 |
| 185 | 190 | 209 | 10000 | 10000 |
| 186 | 191 | 210 | 10000 | 10000 |
| 187 | 192 | 211 | 10000 | 10000 |
| 188 | 193 | 212 | 10000 | 10000 |
| 189 | 194 | 213 | 10000 | 10000 |
| 190 | 195 | 214 | 10000 | 10000 |
| 191 | 196 | 215 | 10000 | 10000 |
| 192 | 197 | 216 | 10000 | 10000 |
| 193 | 198 | 217 | 10000 | 10000 |
| 194 | 199 | 218 | 10000 | 10000 |
| 195 | 200 | 219 | 10000 | 10000 |
| 196 | 201 | 220 | 10000 | 10000 |
| 197 | 202 | 221 | 10000 | 10000 |
| 198 | 203 | 222 | 10000 | 10000 |
| 199 | 204 | 223 | 10000 | 10000 |
| 200 | 205 | 224 | 10000 | 10000 |
| 201 | 206 | 225 | 10000 | 10000 |
| 202 | 207 | 226 | 10000 | 10000 |
| 203 | 208 | 227 | 10000 | 10000 |
| 204 | 209 | 228 | 10000 | 10000 |
| 205 | 210 | 229 | 10000 | 10000 |
| 206 | 211 | 230 | 10000 | 10000 |
| 207 | 212 | 231 | 10000 | 10000 |
| 208 | 213 | 232 | 10000 | 10000 |
| 209 | 214 | 233 | 10000 | 10000 |
| 210 | 215 | 234 | 10000 | 10000 |
| 211 | 216 | 235 | 10000 | 10000 |
| 212 | 217 | 236 | 10000 | 10000 |
| 213 | 218 | 237 | 10000 | 10000 |
| 214 | 219 | 238 | 10000 | 10000 |
| 215 | 220 | 239 | 10000 | 10000 |
| 216 | 221 | 240 | 10000 | 10000 |
| 217 | 222 | 241 | 10000 | 10000 |
| 218 | 223 | 242 | 10000 | 10000 |
| 219 | 224 | 243 | 10000 | 10000 |
| 220 | 225 | 244 | 10000 | 10000 |
| 221 | 226 | 245 | 10000 | 10000 |
| 222 | 227 | 246 | 10000 | 10000 |
| 223 | 228 | 247 | 10000 | 10000 |
| 224 | 229 | 248 | 10000 | 10000 |
| 225 | 230 | 249 | 10000 | 10000 |
| 226 | 231 | 250 | 10000 | 10000 |
| 227 | 232 | 251 | 10000 | 10000 |
| 228 | 233 | 252 | 10000 | 10000 |
| 229 | 234 | 253 | 10000 | 10000 |
| 230 | 235 | 254 | 10000 | 10000 |
| 231 | 236 | 255 | 10000 | 10000 |
| 232 | 237 | 256 | 10000 | 10000 |
| 233 | 238 | 257 | 10000 | 10000 |
| 234 | 239 | 258 | 10000 | 10000 |
| 235 | 240 | 259 | 10000 | 10000 |
| 236 | 241 | 260 | 10000 | 10000 |
| 237 | 242 | 261 | 10000 | 10000 |
| 238 | 243 | 262 | 10000 | 10000 |
| 239 | 244 | 263 | 10000 | 10000 |
| 240 | 245 | 264 | 10000 | 10000 |
| 241 | 246 | 265 | 10000 | 10000 |
| 242 | 247 | 266 | 10000 | 10000 |
| 243 | 248 | 267 | 10000 | 10000 |
| 244 | 249 | 268 | 10000 | 10000 |
| 245 | 250 | 269 | 10000 | 10000 |
| 246 | 251 | 270 | 10000 | 10000 |
| 247 | 252 | 271 | 10000 | 10000 |
| 248 | 253 | 272 | 10000 | 10000 |
| 249 | 254 | 273 | 10000 | 10000 |
| 250 | 255 | 274 | 10000 | 10000 |
| 251 | 256 | 275 | 10000 | 10000 |
| 252 | 257 | 276 | 10000 | 10000 |
| | | | | |



08.66
1-39.80

17

17

17

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

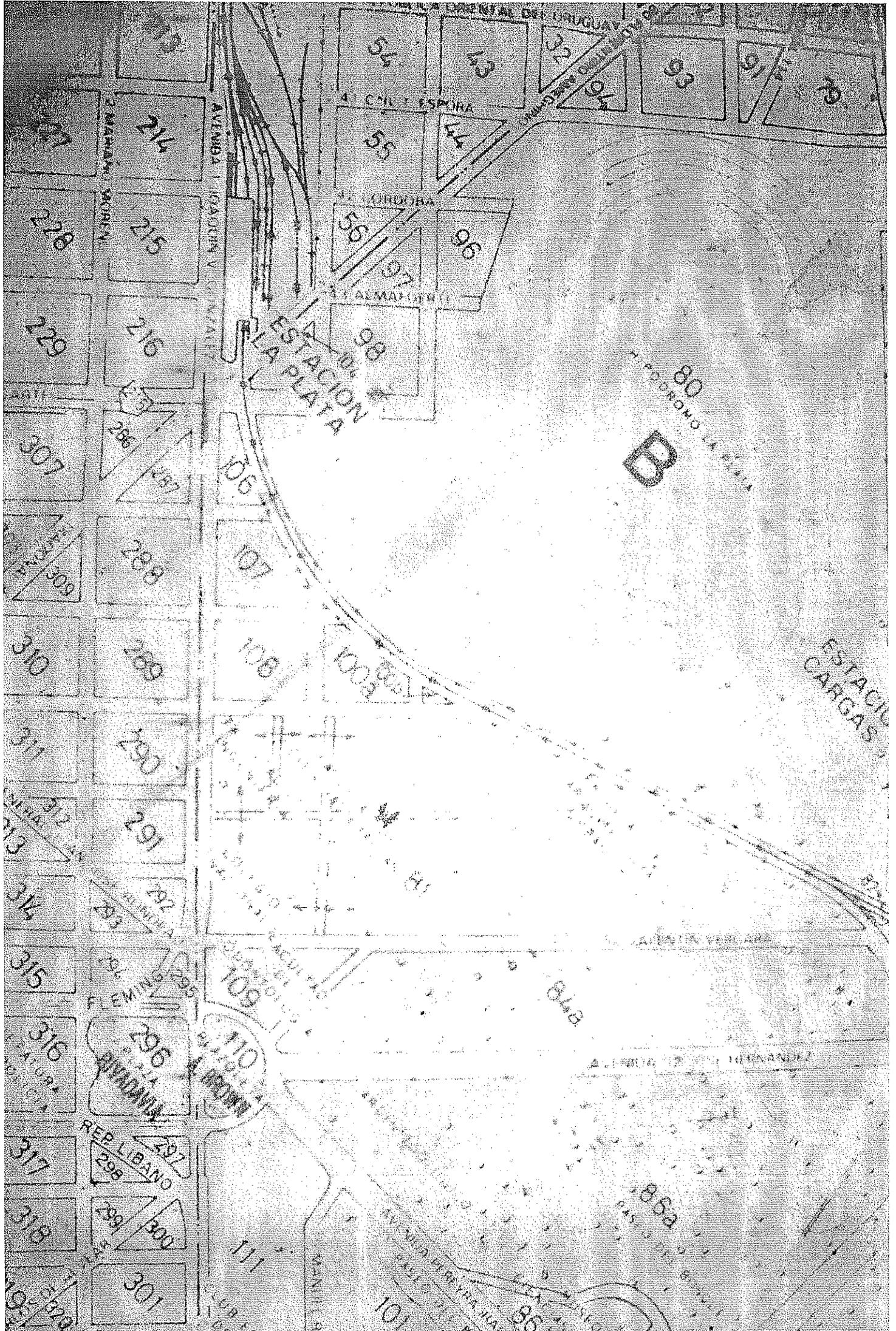
115

116

116

116

17



OCCIDENTAL DEL DRAGUAY

54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

AVENIDA JOAQUIN V. BALBINO

CALLE ESPORA

CALLE CHIDORA

CALLE ALMAYOR

ESTACION LA PLATA

HIDRODORO LA PLATA
B

ESTACION CARGAS

296 BIVADARIA

REP LIBANO 297 298

299 300

301

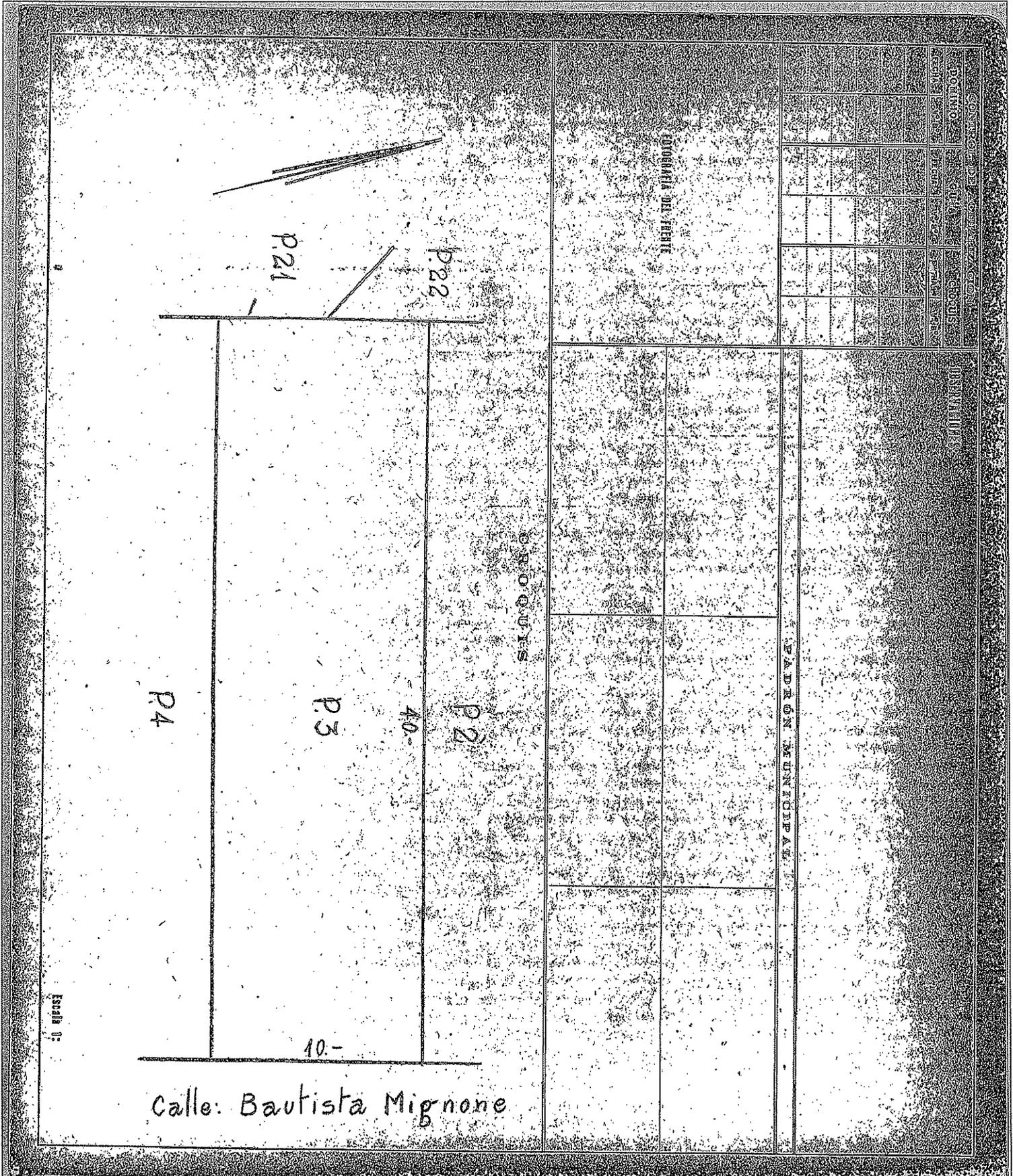
111

101

862

86

CEOLA CATASTRAL



CEDULA CATASTRAL

CATASTRO PARCELARIO DE LA PROV. DE BUENOS AIRES

Trans. José Antonio García Suro. y otros

D O M I N I O

PROPIETARIO

MIGNONE DE GARCIA CAROLINA O ANGELA CAROLINE Y
GA. ROJA MIGNONE NICANOR

FECHA

15-4-90 F. Arzobispo-Avellaneda
7-8-939 A. SORRENTINO PIA

FUNCIONARIO AUTORIZANTE

F. Arzobispo-Avellaneda

PRECIO

7.200

FORMA DE ADQUISICION

Compraventa

DIA Y MES

19-5

Nº DE INSCRIP.

2107

SER.

93

INSCRIPION EN EL REGISTRO DE LA PROPIEDAD

2107

SER.

93

DIA Y MES

19-5

SER.

93

RESTO Lucas Argentino

15-12-80 B. de S. de S. de S.

19-5

M E D I D A S

| TITULO | PLANO | CATASTRO | LEY | NOT. | LIBRO | FOLIO | GRA. GR. |
|--------|-------|----------|-----|------|-------|-------|----------|
| 1000 | 10 | | | | | | |
| 1000 | 10 | | | | | | |
| 1000 | 10 | | | | | | |

A F E R M A D O S

| TITULOS | UBICACION |
|--|--|
| Cap. Sarmiento Catastr. Ser. 93 Lib. 3 | Cap. Sarmiento Catastr. Ser. 93 Lib. 3 |
| MINEROS SIND. Pto. ESTE-SAUTIENS SIND. SUD-LATA 1 CENTRO-DE-ALTA-LOTA-2 NORTE-LATA 2 | MINEROS SIND. Pto. ESTE-SAUTIENS SIND. SUD-LATA 1 CENTRO-DE-ALTA-LOTA-2 NORTE-LATA 2 |

IMPUESTO INMOBILIARIO

| VALUACION FISCAL | VOLANTES | | DATA |
|------------------|----------|-------|------|
| TERRENO | EDIFICIO | TOTAL | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Observaciones: *Don Carlos Garcia*
10-12-80
10-12-80

PARTIDA 9800

| O.S.P.B.A. PARTIDA: | | EXP. DE RENTAS N° | |
|---------------------|-------|-------------------|-------|
| NÚMERO | FECHA | NÚMERO | FECHA |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| EXPEDIENTES | |
|-------------|--------|
| NÚMERO | MOTIVO |
| 16906 | 49 |
| | |
| | |

| PLANOS | |
|--------|-------------|
| ORIGEN | EDIFICACION |
| | |
| | |
| | |

| MUNICIPAL | |
|------------------------|----|
| CALLE | Nº |
| Calle Bautista Mignone | |
| | |
| | |

Cátedra Fundamentos de Instrumental Instrumental Topográfico: Nivel

El Nivel (figura 1) es un instrumento topográfico que permite determinar el desnivel entre dos puntos mediante visuales horizontales dirigidas a miras graduadas verticales. Está constituido por un anteojo astronómico, que se coloca sobre un trípode al que se fija mediante un tornillo ad-hoc y gira alrededor de un eje de rotación RR' (figura 2).

Los niveles difieren entre sí en apariencia, de acuerdo a la precisión requerida y a los fabricantes del instrumento, pero sus componentes básicos como se aprecia en la figura 1 son: a) Plataforma nivelante; b) Tornillos calantes, c) Nivel tubular, d) Círculo graduado horizontal, e) Ocular del anteojo; f) Tornillo de pequeños movimientos horizontales; g) Anteojo (compuesto por ocular y objetivo), h) Prisma; i) Dioptra.

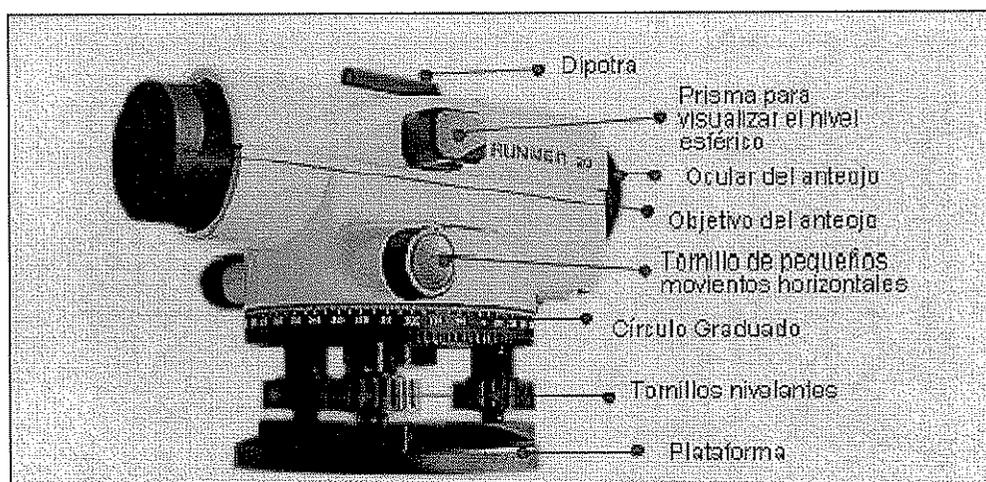


Figura 1

Tipos de niveles

Niveles de línea: constan de un nivel tubular, adosado a un anteojo de forma tal que el eje de colimación de éste, sea paralelo al eje del nivel, cuya burbuja debe ser calada antes de cada lectura. Mediante un tornillo de cabeceo del nivel es posible dar pequeños giros al anteojo alrededor de un eje horizontal, hasta que la burbuja del nivel, quede calada, provocando de esta manera la horizontalidad de la visual.

Niveles automáticos: el anteojo se encuentra rígidamente unido a la plataforma nivelante y la horizontalidad del eje de colimación se consigue mediante el mecanismo compensador situado en el interior del anteojo, que de forma automática proporciona la visual horizontal.

Niveles digitales: Están equipados con un procesador digital electrónico, de modo que la lectura del código de barras de las miras se hace en forma electrónica y automáticamente. Son muy útiles en aquellos trabajos donde un gran número de puntos deben ser levantados, ahorrando hasta un 50% del tiempo.

Ejes del Nivel: condiciones

Tiene 3 ejes: a) eje del nivel tubular (NN'); b) eje de colimación (CC'); c) eje vertical o de rotación (RR').

Condición principal: el eje del nivel tubular debe ser paralelo al eje de colimación del anteojo (de esta manera la visual será horizontal).

Condición secundaria: el eje vertical de rotación del anteojo, debe ser perpendicular al eje del nivel tubular.

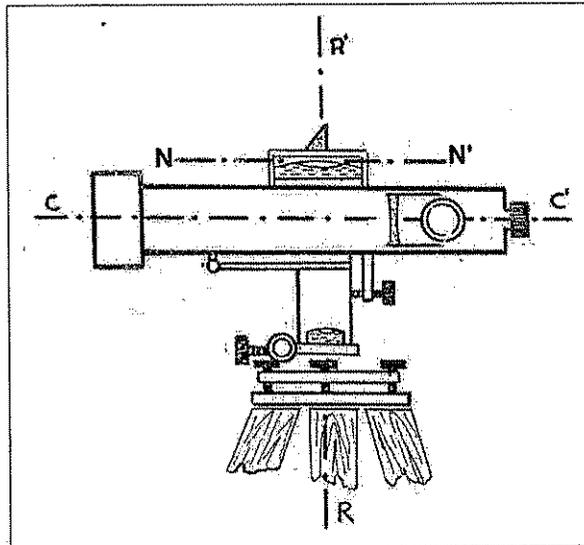


Figura 2

Mira de Nivelación

Es un elemento esencial en la nivelación, es una regla graduada cuya longitud puede variar de 3 a 4 metros. Un requisito indispensable en su construcción es la homogeneidad en la graduación y la inalterabilidad con variaciones de temperatura que se presenten.

Graduación de las miras: Existen varios tipos de graduación, pero uno muy común es donde se intercalan letras “E” en color negro y blanco o blanco y rojo para lograr mayor visibilidad. En este tipo de graduación se coloca de forma numérica los metros y decímetros (ej 12=1,2 m) Cada “E” presenta una longitud de 5 cm, luego cada segmento de la E es 1 cm. Lecturas menores deben ser estimadas.

Con niveles digitales, se utilizan miras que en una de las caras presentan como graduación un código binario de barras y en la otra cara la graduación normal para ser utilizado con niveles ópticos.

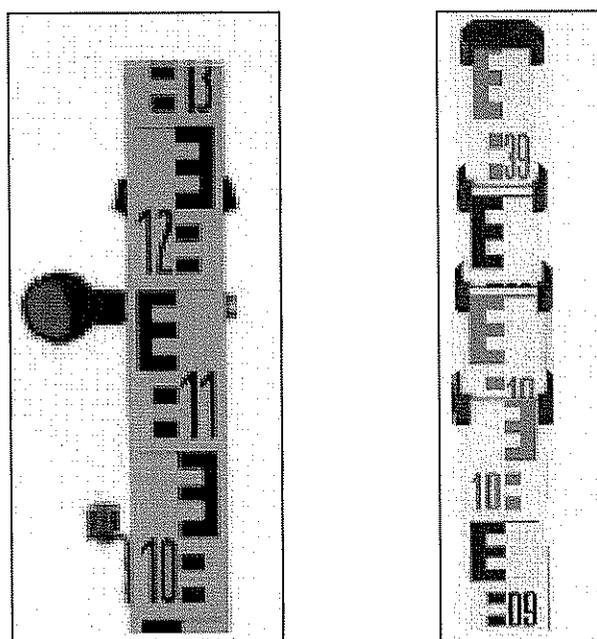


Figura 3

Desnivel entre dos puntos

El nivel permite llevar a cabo la operación topográfica llamada **Nivelación** que consiste en determinar el desnivel o diferencia de altura entre dos puntos. Con el nivel se establecen visuales en dirección a la mira colocada sobre los puntos de interés, se toma lectura según lo que indica el hilo medio (Hm) del retículo sobre la graduación de la mira.

Para eliminar errores sistemáticos que se presentan por las condiciones atmosféricas o errores residuales del eje de puntería, el instrumento deberá colocarse en forma equidistante a los dos puntos.

La metodología general si se trata de un nivel de línea es la siguiente:

1. Se estaciona el nivel, en forma equidistante a los dos puntos.
2. Se coloca una mira vertical en el punto A.
3. Se verticaliza aproximadamente el eje RR' mediante el nivel esférico, para generar una visual horizontal.
4. Se apunta hacia la mira en A hasta que aparezca en el campo del anteojo, accionando los tornillos de fijación (si tuviera) y de pequeños movimientos acimutales. A continuación se enfoca sucesivamente el retículo y la mira y se procede a la bisección de la mira, centrando previamente la burbuja del nivel tubular mediante el tornillo de elevación. Dicha burbuja puede observarse cómodamente a través de un visor en el que aparecen las imágenes (convenientemente recortadas por la mitad) de sus dos extremos (Figura 4).
5. En todas las operaciones de nivelación es necesario, antes de efectuar las lecturas a la mira, chequear la horizontalidad del eje de colimación. En algunos niveles, este proceso se realiza ópticamente proyectando la burbuja del nivel tórico sobre el lente de colimación, de manera de hacer la verificación al momento de tomar la lectura. En caso de que no se verifique la coincidencia de la burbuja, se usa un tornillo basculante que permite, mediante pequeños movimientos, corregir una eventual inclinación del eje de colimación.

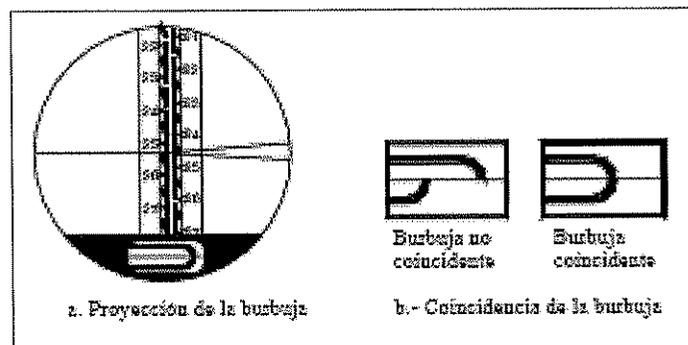


Figura 4

6. Se toma lectura atrás "R" sobre la mira en el punto A, con el hilo central horizontal del retículo.
7. Se coloca otra mira en el otro punto B.
8. Se toma lectura adelante "V" en B.

Luego la diferencia entre las lecturas atrás y adelante será el desnivel entre los dos puntos. Debe evitarse tener visuales de mas de 50 m, ya que a distancias mayores comienza a influir la curvatura de la tierra y deja de considerarse esta como un plano.

Conociendo la cota del punto A, es posible calcular la cota de B:

$$\text{Cota B} = \text{Cota A} + \Delta H_{(AB)}$$

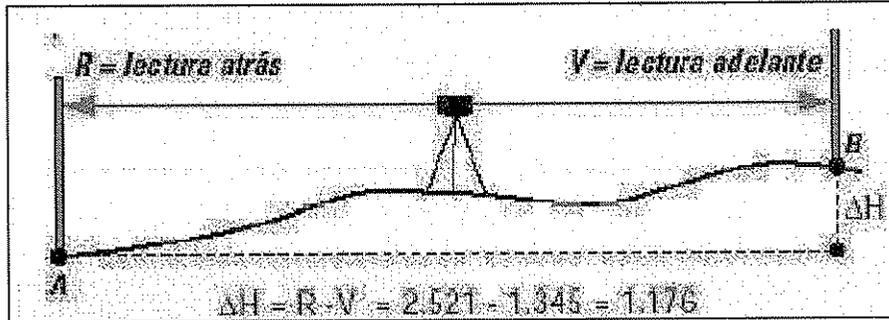


Figura 5

Errores

Cuando no se cumple alguna de las condiciones que deben tener los ejes se producen errores sistemáticos.

Error de Colimación: Es la falta de paralelismo (Figura 6) entre el eje de colimación del anteojo y el eje del nivel tubular (en su proyección vertical). En su componente horizontal se trata del error de cruce. Puede constatarse su existencia de la siguiente manera:

1º Se coloca el instrumento equidistante de ambas miras (no es necesario que esté alineado con ellas) y se efectúan lecturas LE y LF de hilo medio, centrando previamente la burbuja.

Aunque haya error de colimación el desnivel hallado es verdadero, puesto que la equidistancia entre instrumento y miras hace que el error sistemático de colimación incida con igual signo y magnitud en ambas lecturas.

2º Se traslada el instrumento a un extremo colocándolo a 2 ó 3 m de F, y se vuelve a leer en ambas miras (siempre teniendo la precaución de verificar la centración de la burbuja inmediatamente antes de cada lectura).

Si $\Delta H \neq \Delta H_v$ existe error de colimación

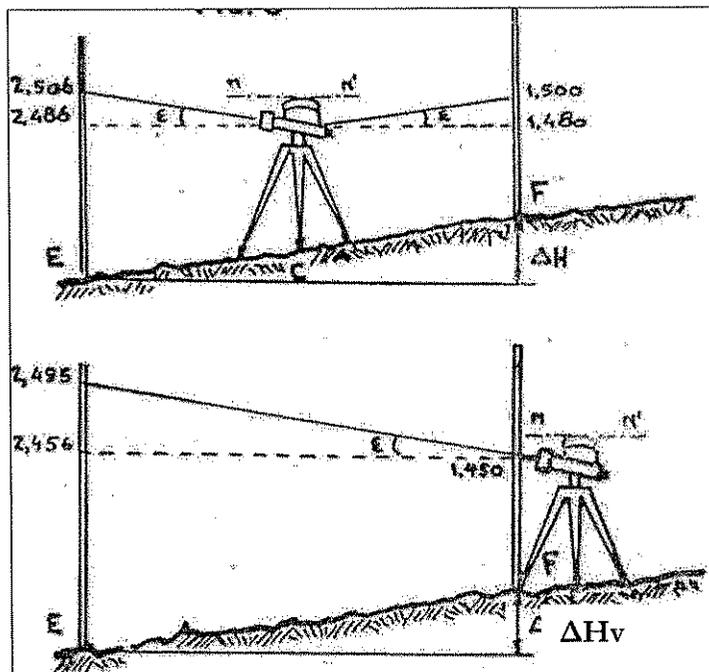


Figura 6

Corrección: Admitiendo que L_v está exenta de error (dada la pequeñez de la distancia instrumento-mira) se adiciona a ella el valor de ΔH_v para deducir el de la lectura correcta en E.

3º Se produce la lectura en E accionando el tornillo de elevación. En ese instante se ha horizontalizado el eje de colimación. Como la burbuja del nivel tubular (que es solidario al

anteojo) se ha desplazado, se restablece su centración mediante sus tornillos propios. De aquí en más, la centración de la burbuja nos asegurará la horizontalidad del eje de colimación.

El error que acabamos de tratar es sistemático. Su incidencia es particularmente importante en el caso de Nivelación desde un extremo (figura 8) siendo nula cuando el instrumento equidista de ambas miras (figura 7). De allí que en lo posible debe tenderse a esta última disposición del instrumental en el terreno, para anular la influencia del error residual de colimación.

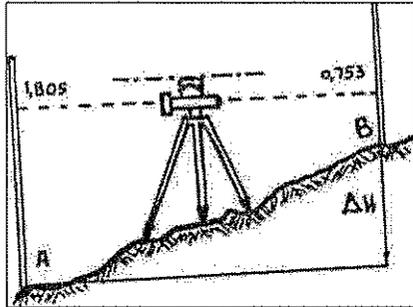


Figura 7

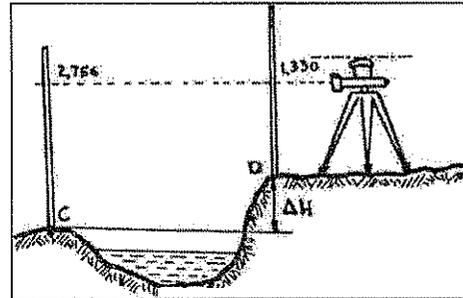


Figura 8

Métodos de Nivelación

Existen tres métodos básicos de nivelación: geométrica, trigonométrica y barométrica, siendo la primera la mas precisa.

Nivelación Geométrica: Es el procedimiento topográfico que nos permite determinar el desnivel entre dos puntos mediante el uso del nivel y la mira vertical, a partir de visuales horizontales dirigidas desde el nivel hacia las miras colocadas en dichos puntos (figura 7).

Cuando los puntos a nivelar están dentro de los límites del campo topográfico altimétrico y el desnivel entre dichos puntos se puede estimar con una sola estación, la nivelación recibe el nombre de *nivelación geométrica simple*. Cuando los puntos están separados a una distancia mayor que el límite del campo topográfico, o que el alcance de la visual del aparato, es necesaria la colocación de estaciones intermedias y se dice que es una *nivelación compuesta* (figura 9).

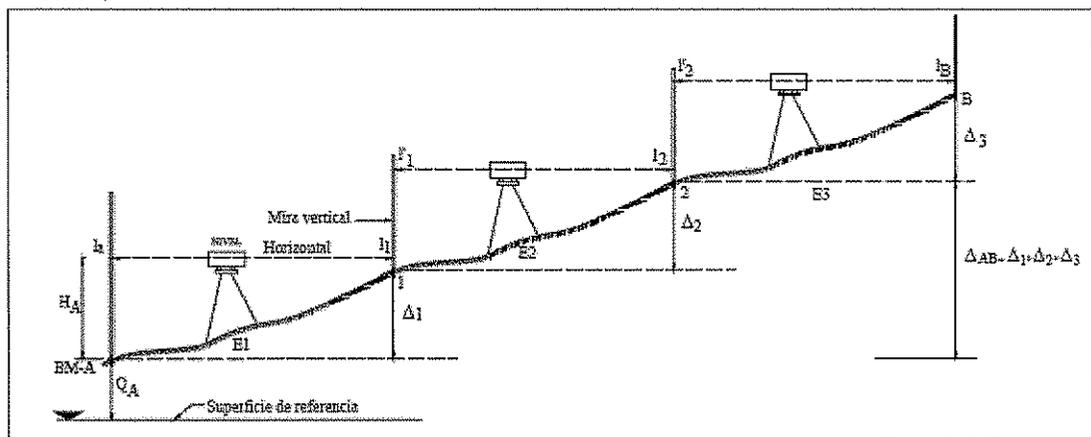


Figura 9

Procedimiento para la Nivelación Geométrica compuesta: Si la distancia que separa los puntos A y B es considerable, la diferencia de altura entre los mismos se determina nivelando tramos de 30 a 50 metros.

La distancia entre el instrumento y las dos miras deberán ser aproximadamente iguales y podrá determinarse midiendo a pasos.

Será necesario establecer puntos de paso provisorios para llevar el itinerario de nivelación desde el punto A al B. El punto de estación no está materializado por ningún tipo de señal, pero los puntos sobre los que se sitúan las miras sí, se colocan accesorios denominados sapos sobre los que la mira puede rotar en las distintas lecturas sin moverse del punto.

En A y B se sitúan miras verticales o bien una sola que se va trasladando de un punto a otro, sobre las que se efectúan las visuales horizontales con el nivel, registrando las lecturas de hilo medio Hm_A , Hm_B . A la lectura sobre el punto A se la denomina Lectura Atrás (L_{Ad}) y a la lectura sobre B Lectura Adelante (L_{Ad}). Ver figura 9.

- 1 - Se coloca el instrumento en la estación E1
- 2 - Se coloca la mira vertical en el punto A, se toma la lectura atrás y se registra.
- 3 - Se gira el instrumento y se coloca la mira en el punto 1 sobre un sapo o marca en el terreno. Se toma y registra la lectura adelante en el punto 1.
- 4 - Se coloca el instrumento en el punto E2. La mira permanece en el punto 1.
- 5 - Se gira con cuidado la mira sobre el punto 1 para que pueda tomarse la lectura atrás.
- 6 - Se toma y registra la lectura adelante en el punto 2.
- 7 - Se continúa con el mismo procedimiento, hasta llegar a B.

Luego el desnivel entre A y B es la sumatoria de los desniveles parciales. O también es la diferencia entre la sumatoria de todas las lecturas atrás y la sumatoria de las lecturas adelante.

Ejemplo:

| Estación | Mira en Punto | Lectura atrás | Lectura adelante | Desnivel | Cota |
|-----------|---------------|---------------|------------------|----------|---------|
| E1 | A | +2,806 | | | 420,3 |
| | 1 | | -1,328 | +1,478 | 421,778 |
| E2 | 1 | +0,919 | | | |
| | 2 | | -3,376 | -2,457 | 419,321 |
| E3 | 2 | +3,415 | | | |
| | B | | -1,613 | +1,972 | 421,113 |
| sumatoria | | +7,140 | -6,327 | +0,813 | |

$$\Delta_{A1} = l_A - l_1$$

$$\Delta_{12} = l'_1 - l_2$$

$$\Delta_{2B} = l'_2 - l_B$$

$$\Delta_{AB} = \Delta_{A1} + \Delta_{12} + \Delta_{2B} = (l_A + l'_1 + l'_2) - (l_1 + l_2 + l_B)$$

O bien:

$$\Delta_{AB} = \Sigma_{AT} - \Sigma_{AD}$$

Nivelación Trigonométrica: Manteniéndonos dentro de los límites del campo topográfico altimétrico a fin de desprestigiar los efectos de curvatura y refracción al considerar la tierra como plana, podemos definir la *nivelación trigonométrica* como el método de nivelación que utiliza ángulos verticales para la determinación del desnivel entre dos puntos. Las ecuaciones generales utilizadas en la nivelación trigonométrica se pueden deducir de la figura 10:

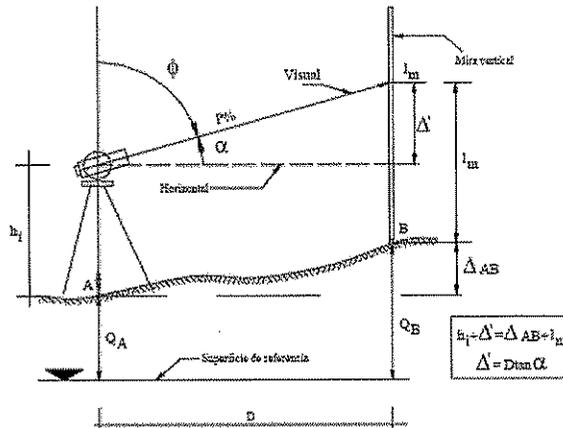


Figura 10: Nivelación trigonométrica

$$\Delta_{AB} = D \tan \alpha + h_1 - l_m$$

$$\Delta_{AB} = D \cot \phi + h_1 - l_m$$

$$\Delta_{AB} = \frac{P \cdot D}{100} + h_1 - l_m$$

En donde

Δ_{AB} = Desnivel entre A y B

D = Distancia horizontal

α = Ángulo vertical de elevación

ϕ = Ángulo cenital

P = Inclinación de la visual en %

h_1 = Altura del instrumento

h_2 = Altura de la señal (lectura en mira)

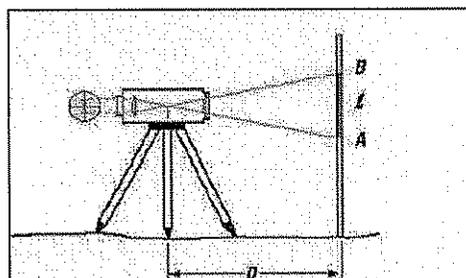
El ángulo vertical se puede medir con teodolito o estación total dependiendo de la precisión deseada. Para el caso de visual horizontal, en el que $\alpha = 0$ y $\phi = 90^\circ$ (visual con nivel), el desnivel queda:

$$\Delta_{(AB)} = h_i - h_m \text{ que es el caso particular de la nivelación geométrica}$$

Determinación de la distancia de manera indirecta con nivel y mira

Es un procedimiento que se utiliza para determinar la distancia entre dos puntos de forma indirecta, es decir, sin tener un contacto directo con el terreno y mediante los hilos estadimétricos superior e inferior colocados simétricamente respecto al hilo medio (cruz de la retícula).

Se procede de la siguiente manera: Se toma lectura sobre la mira (figura 11) del hilo superior y del hilo inferior del retículo del anteojo. Luego la diferencia entre ellos, multiplicado por una constante instrumental da como resultado la distancia entre los puntos. Esta constante puede variar según el modelo de nivel, pero en general su valor es de 100.



(figura 11)

Lectura del hilo superior = B; Lectura del hilo inferior = A entonces Distancia = $100 \times (B-A)$

Constantes del aparato

El nivel posee las constantes instrumentales Multiplicativa (K) y Aditiva (C). El procedimiento para determinarlas es el siguiente:

Se clavan 3 estacas en línea recta sobre terreno plano y firme (figura 12) y se miden las distancias con cinta. Se instala el instrumento en E_1 y se miden a cada mira situadas en 1 y A los hilos superior e inferior (h_s y h_i).

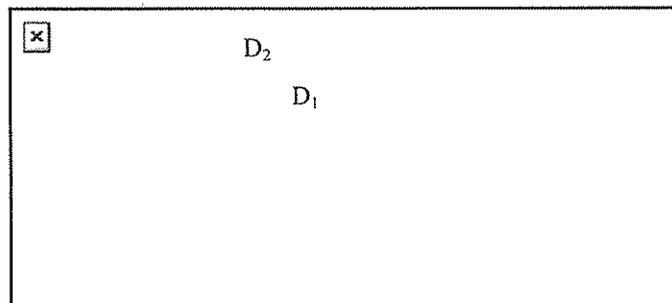


Figura 12

$m_1 = h_{s1} - h_{s2}$; $m_2 = h_{s2} - h_{i2}$ Entonces se determina:

$$K = \frac{D_1 - D_2}{m_1 - m_2} \quad \text{y} \quad C = \frac{D_2 \cdot m_1 - D_1 \cdot m_2}{m_1 - m_2}$$

Determinación del Aumento de un antejo

Se coloca la mira a una distancia de aproximadamente 5 m y se la observa simultáneamente por dentro y por fuera del antejo (es decir utilizando los dos ojos). Con un pequeño esfuerzo visual se logra prolongar los hilos sup. e inf. del retículo e interceptar la mira en lugares que el mirero provisto de un lápiz marcará siguiendo las instrucciones del operador.

$$A = \frac{M}{m} \quad \text{donde } M \text{ y } m \text{ son los segmentos interceptados por fuera y por dentro del antejo.}$$

Tolerancias

El error de cierre, en un circuito cerrado de nivelación, está dado por la siguiente expresión:

$$e_c = \sum_i LAT_i - \sum_i LAD_i = \sum_i dn_i(+) - \sum_i dn_i(-)$$

donde:

- $\sum_i LAT_i[m]$: Suma de lecturas atrás
- $\sum_i LAD_i[m]$: Suma de lecturas adelante
- $\sum_i dn_i(+)[m]$: Suma de desniveles positivos
- $\sum_i dn_i(-)[m]$: Suma de desniveles negativos
- $e_c[m]$: Error de cierre

Tolerancia del Error de Cierre: depende de la importancia del trabajo, de la precisión de los instrumentos a utilizar y de las normativas existentes. Las nivelaciones se pueden clasificar en nivelaciones de primer, segundo y tercer orden, siendo las de tercer orden las de uso común en los trabajos de ingeniería. La tolerancia de cierre generalmente se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$T \text{ (mm)} = k\sqrt{L \text{ (km)}}$$

En donde:

T = Tolerancia para el error de cierre en mm

k = Valor dependiente de los instrumentos, método y tipo de nivelación requerida

L = Longitud total de la nivelación en Km

Para nivelaciones de tercer orden se recomienda un valor de k entre 12 y 15 mm.

CÁLCULOS TOPOGRÁFICOS

Una línea en Topografía está definida por dos puntos extremos, sobre la superficie topográfica. No se debe confundir con alineación, que es el conjunto de operaciones de campo que sirven para orientar las mediciones de las distancias, de tal manera que los puntos intermedios utilizados siempre queden sobre una línea.

ANGULOS Y DIRECCIONES

La principal finalidad de la Topografía es la localización de puntos. Un punto se puede determinar si se conocen:

- a) Su dirección y distancia a partir de un punto conocido
- b) Sus direcciones desde dos puntos conocidos
- c) Sus distancias desde dos puntos conocidos
- d) Su dirección desde un punto conocido y su distancia desde otro también conocido

Dirección de una línea: Es el ángulo horizontal existente entre esa línea y otra que se toma como referencia llamada normalmente meridiano de referencia. La dirección se mide siempre en planta o en un plano horizontal.

Inclinación de una línea: Es el ángulo vertical que ésta hace con la horizontal

Meridiano Verdadero: Es la línea de referencia respecto a la cual se toman las direcciones que pasa por los polos geográficos (N y S)

Meridiano magnético: Es la línea de referencia respecto a la cual se toman las direcciones que pasa por los polos Magnéticos

Declinación Magnética: El ángulo que hacen el meridiano verdadero y el magnético. La línea que une puntos de igual declinación magnética es la isogónica

Inclinación Magnética: La aguja de la brújula no se mantiene horizontal, variando desde 0° en el Ecuador hasta 90° en los Polos. Es el ángulo que hace la aguja con la horizontal.

Azimut de una línea o lado: Es el ángulo horizontal medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del eje positivo de las abscisas (X+) o meridiano de referencia o dirección NORTE, hasta el lado respectivo. Su valor varía entre 0° y 360° y puede ser magnético, verdadero o arbitrario.

Rumbo de una línea o lado: Es el ángulo horizontal que forma la línea Norte-Sur o eje de las X con el lado del polígono dado. Su valor varía de 0° a 90° y se indica el cuadrante en el cual se encuentra situado. Puede ser magnético, verdadero o arbitrario.

SISTEMAS DE COORDENADAS

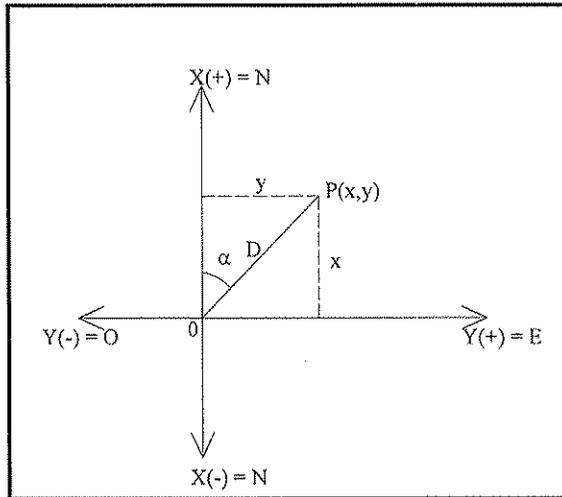
1) Rectangulares

Dos líneas rectas que se corten en ángulo recto constituyen un sistema de ejes de coordenadas rectangulares, conocido también como sistema de Coordenadas Cartesianas; en la intersección de las rectas se tiene el origen O de coordenadas. En Topografía, al eje (+X -X) se le denomina eje de las abscisas y tiene sentido Norte - Sur y al eje (+Y -Y) eje de ordenadas en el sentido Este - Oeste. El sentido de giro de los ángulos es como las agujas del reloj o sentido horario y en este sentido se enumeran los cuadrantes como I, II, III y IV.

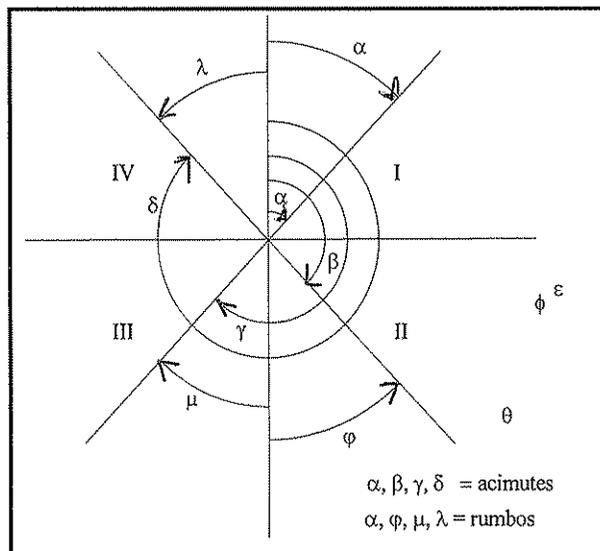
En este sistema rectangular u ortogonal, a cada punto le corresponde un par de coordenadas (x,y)

2) Polares

La posición de un punto P, también queda definida mediante el ángulo φ entre el eje de referencia y el lado y la distancia D, del origen al punto. El ángulo φ y la distancia D, constituyen las coordenadas polares del punto P2.



En la figura se indican los Acímutes y Rumbos correspondientes a alineaciones ubicadas en diferentes cuadrantes.



En la figura se indican los rumbos de alineaciones en los cuatro cuadrantes.

RELACIONES GEOMETRICAS ENTRE AMBOS SISTEMAS

Conversión de sistema polar a sistema rectangular

Datos: Distancia horizontal D, Ángulo φ

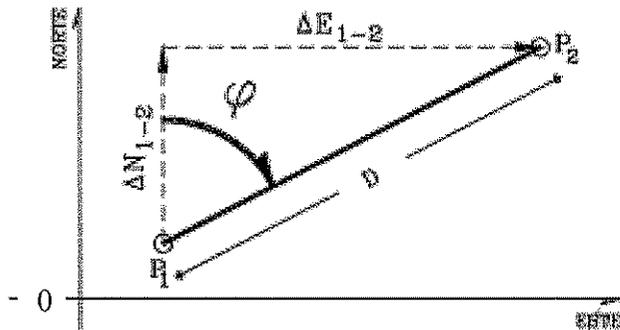
$x = D \cdot \cos \varphi; \quad y = D \cdot \sin \varphi$

Conversión de sistema rectangular a sistema polar

Datos x_p, y_p

$$D = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \text{sen } \varphi = x/D \quad \text{cos } \varphi = y/D$$

Esto vale cuando el origen del sistema coincide con el origen del lado a proyectar. De lo contrario se considera un sistema paralelo teniendo en cuenta el desplazamiento.



De acuerdo a la figura las relaciones geométricas existentes entre los puntos P1 ($N_1;E_1$) y P2 ($N_2;E_2$) quedan expresadas mediante las siguientes ecuaciones:

$$D_{1-2} = \sqrt{(E_2 - E_1)^2 + (N_2 - N_1)^2}$$

$$\tan \alpha_{1-2} = \frac{E_2 - E_1}{N_2 - N_1}$$

$$\Delta N_{1-2} = D_{1-2} * \cos \varphi$$

$$\Delta E_{1-2} = D_{1-2} * \text{sen } \varphi$$

En donde:

φ = Acimut de la alineación P1P2

α = Rumbo de la alineación P1P2

$\varphi = \alpha$ (en este caso particular)

N_1, E_1 = Coordenadas Rectangulares del P1 (equivalente a (x_1, y_1))

N_2, E_2 = Coordenadas Rectangulares del P2 ((equivalente a (x_2, y_2)))

$\Delta N, \Delta E$ = Distancia en proyección sobre los ejes Norte y Este desde el punto P1 hasta el punto P2.

$DP1P2$ = Distancia horizontal entre ambos puntos.

FUNDAMENTOS DE INSTRUMENTAL

OPERACIONES TOPOGRÁFICAS

Levantamientos Topográficos

Un Levantamiento topográfico consiste en un conjunto de operaciones cuyo objeto es determinar la posición relativa de puntos en la superficie de la tierra. Estas operaciones consisten fundamentalmente en medir distancias verticales y horizontales entre objetos o puntos, y medir los ángulos entre alineaciones o lados. Por lo general son levantamientos de escalas medias a grandes. Los levantamientos se pueden clasificar en:

Planimétricos: el objetivo que persigue un levantamiento planimétrico es el de obtener un plano, donde figuren todos los detalles y distancias horizontales del terreno con toda exactitud. La planta está definida por coordenadas planimétricas, referidas a un sistema de coordenadas conocido o arbitrario. La planimetría considera la proyección del terreno sobre un plano horizontal, las distancias se toman sobre esta proyección.

Los métodos empleados en Topografía son estrictamente geométricos y trigonométricos: se determinan ángulos y distancias y el terreno se considera como un polígono.

Altimétricos: es el conjunto de operaciones necesarias para obtener las cotas o alturas respecto a un plano de comparación o al nivel del mar. Frecuentemente a los levantamientos altimétricos se les llama Nivelación y a su representación Planos acotados. Al tomar una serie de puntos con sus respectivas cotas, se pueden generar las curvas de nivel

- Curvas de nivel: son las líneas que representan la altura de un punto de la superficie terrestre respecto a un plano de comparación arbitrario o respecto del nivel del mar, por lo que se puede decir que son la expresión gráfica del relieve. Se pueden obtener cortando el terreno por planos horizontales paralelos al plano de comparación.
- Equidistancia: es la distancia entre curvas de nivel consecutivas. Las cotas de las curvas de nivel son múltiplos de un número dado, de forma que los planos horizontales equidistan entre sí.
- Cota: distancia vertical existente entre un punto y la superficie de nivel que se ha tomado como referencia.
- Altura: distancia vertical existente entre un punto y el nivel medio del mar tomado como plano de comparación.
- Desnivel: diferencia de cota entre dos puntos con respecto a una misma superficie de referencia.

Taquimétricos: es la observación a la vez de la planimetría y altimetría.

Métodos topográficos. Redes

En planimetría la primera red constituye la triangulación o red trigonométrica; sus puntos muy espaciados se denominan vértices y es análoga aunque con lados más cortos, a las triangulaciones geodésicas. El método seguido, por cálculos de los triángulos, es el más exacto de todos los conocidos y se denomina de intersección.

La segunda red, denominada topográfica o poligonación, es interior a cada uno de los triángulos, distribuyendo en ellos puntos denominados poligonométricos y el método seguido para determinarlos es el itinerario, que consiste en ir midiendo sucesivamente las rectas llamadas ejes que unen dos puntos y el ángulo que forman cada dos ejes consecutivos. Para el

levantamiento de un itinerario se parte de un vértice, o un punto poligonométrico, previamente establecido, formando en cada triángulo una malla de itinerarios que se entrecruzan.

La tercera red, llamada el relleno se apoya en la anterior, estableciendo itinerarios cortos dentro de cada malla de la poligonación, pero levantando en cada estación, todos los detalles del terreno circundante por el método que se conoce con el nombre de radiación, midiendo las distancias de los diferentes puntos al centro y los ángulos que forman estos radios con una dirección fija.

Existen, en resumen, tres métodos planimétricos fundamentales, los de intersección, itinerario y radiación, que se utilizan, respectivamente, en las triangulaciones, poligonaciones y relleno de un levantamiento de cierta extensión.

Clasificación de los Levantamientos Topográficos

Métodos Planimétricos

- Métodos basados en medidas angulares: Triangulación, Intersecciones (directa e inversa).
- Métodos basados en la medida de ángulos y distancias: Radiación, Poligonal.
- Métodos basados en la medida de distancias: Trilateración

Los detalles se obtienen por Radiación o por Abscisas y Ordenadas.

Métodos Altimétricos

Nivelación Geométrica, Nivelación Trigonométrica, Nivelación Barométrica

Métodos Planialtimétricos

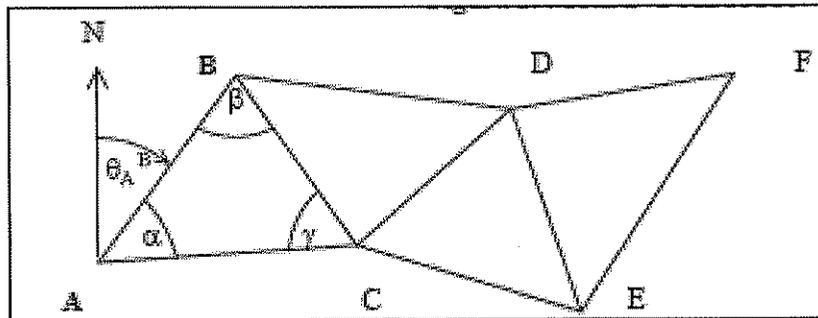
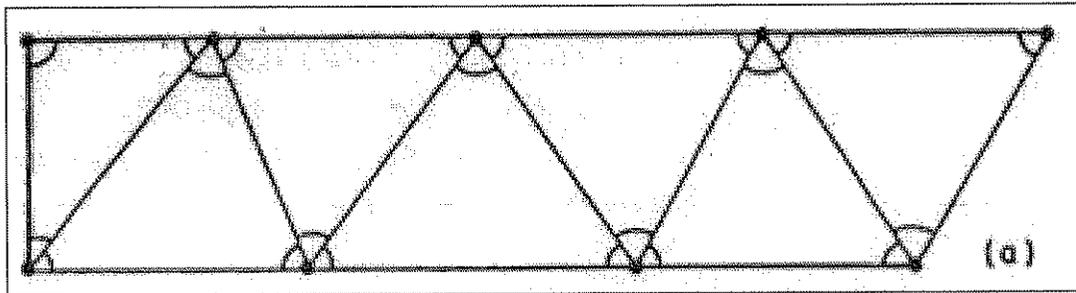
Taquimetría, Nivelación geométrica areal

Replanteo

Es la operación inversa al levantamiento topográfico. Consiste en materializar en el terreno los elementos geométricos de un proyecto dibujado en el plano. Para eso nos apoyamos en puntos del terreno cuyas coordenadas son conocidas.

TRIANGULACIÓN

Consiste en determinar las coordenadas de una serie de puntos distribuidos en triángulos denominados vértices topográficos, partiendo de dos conocidos, que definen la **base**, y midiendo todos los ángulos de los triángulos.



Si A y B son dos puntos de coordenadas conocidas, para calcular las de C basta medir los ángulos α , β y γ . Estos ángulos se determinan estacionando en A, B y C y tomando las lecturas horizontales a los otros vértices.

Los cálculos que se hacen son los siguientes:

- 1- Comprobar el error angular de las medidas.
- 2- Cálculo de las distancias desde los puntos conocidos hasta el punto del que se quieren determinar las coordenadas: Se hallan resolviendo el triángulo ABC del que se conocen los ángulos y un lado.
- 3- Cálculo de las coordenadas de C: con el azimut y la distancia desde A o desde B se obtienen las coordenadas de C. Para hallar las coordenadas de los demás puntos se opera del mismo modo: en el siguiente triángulo ya se conocen dos puntos (la base es ahora BC) y se han medido los ángulos.

Cuando se termina la triangulación en dos puntos de coordenadas conocidas hay que hacer otras compensaciones ajustando que la distancia y azimut entre esos puntos calculados y conocidos coincidan.

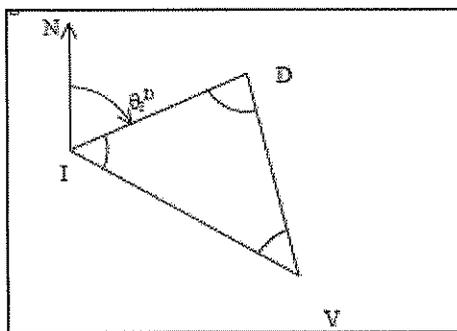
La triangulación es un método básicamente planimétrico, permite distribuir puntos con coordenadas conocidas por una zona. Esos puntos pueden servir para tomar los detalles que se quieran representar en un plano o como apoyo para otros métodos.

INTERSECCIONES

Las intersecciones son métodos en los que para determinar la posición de un punto sólo se requiere la medida de ángulos. Si las observaciones se hacen desde puntos de coordenadas conocidas se llaman intersecciones directas, y si se hacen desde el punto cuyas coordenadas se quieren determinar, se llaman inversas. Si además de medir ángulos horizontales se miden los verticales, se puede calcular la coordenada Z

Intersección Directa

La intersección directa simple consiste en realizar observaciones angulares desde dos puntos de coordenadas conocidas, visándose entre sí y al punto que se quiere determinar. En la intersección simple se designan como D e I a los puntos de coordenadas conocidas según queden a la derecha o izquierda del punto V que se quiere calcular.



En la figura, el triángulo DVI queda definido porque se conoce la base (DI) y dos ángulos. En la intersección directa simple no se tiene ninguna comprobación de las medidas. Es más aconsejable el método de intersección directa múltiple: medir los ángulos desde tres o más puntos conocidos.

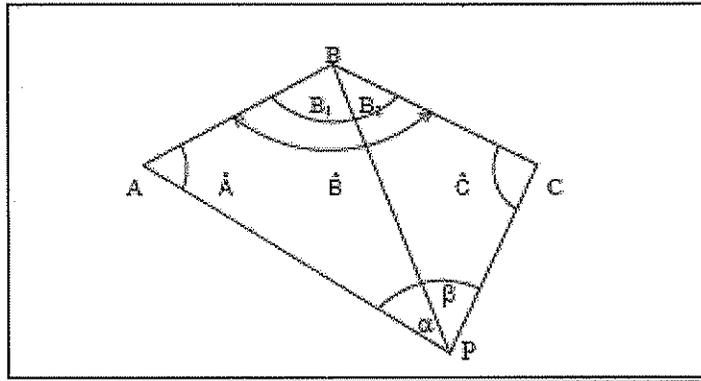
Utilidad del método

Las intersecciones han sido muy empleadas hasta hace poco tiempo puesto que la medida de ángulos era mucho más precisa que la medida de distancias. Siguen usándose cuando no se dispone de instrumentos de gran alcance en la medida de distancias. En general sirven para distribuir una serie de puntos para ser utilizados en trabajos posteriores, como punto de partida de otros métodos.

Las intersecciones directas se utilizan para dar coordenadas a puntos inaccesibles, como torres, veletas, en control de deformaciones, (por ejemplo en muros de represas). Desde unas bases perfectamente definidas se hacen las medidas angulares a señales de puntería, y se calculan las coordenadas de éstas; comparándolas con las obtenidas en otro momento se ven los movimientos del muro.

Intersección Inversa

En la intersección inversa las observaciones angulares se hacen desde el punto P cuyas coordenadas se quieren determinar. En la intersección simple se toman las lecturas horizontales a tres puntos de coordenadas conocidas, que son los mínimos que se necesitan para resolver la geometría. En la intersección múltiple se hacen las medidas a más de tres puntos, método más aconsejable para tener comprobaciones.



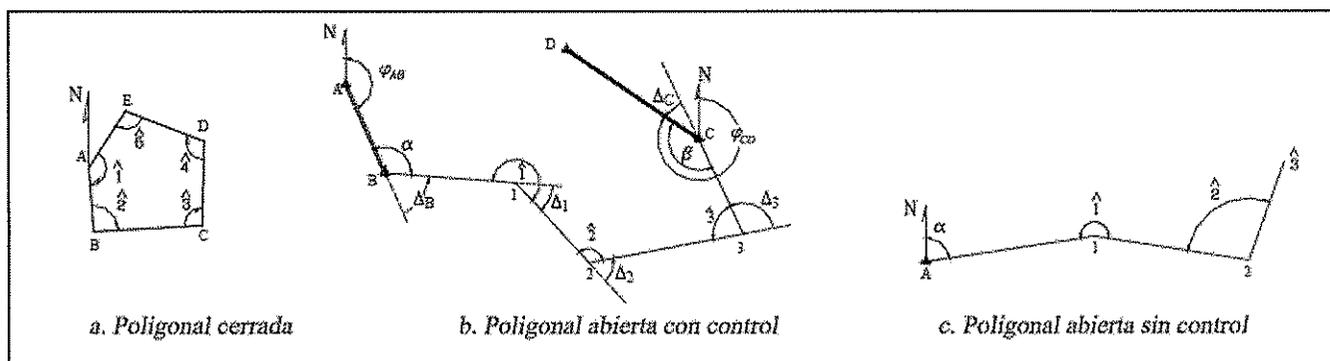
POLIGONACION

La Poligonación es uno de los procedimientos topográficos más comunes, se usan generalmente para establecer puntos de control y puntos de apoyo para el levantamiento de detalles y elaboración de planos, para el replanteo de proyectos y para el control de ejecución de obras.

Se parte de un vértice, (se lo llama también ITINERARIO) y es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas rectangulares planas, es necesario medir el ángulo horizontal en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos.

En forma general, las poligonales pueden ser clasificadas en:

- Poligonales cerradas (figura a), en las cuales el punto de inicio es el mismo punto de cierre, proporcionando por lo tanto control de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas o de enlace con control de cierre (figura b), en las que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal.
- Poligonales abiertas sin control angular ni lineal (figura c), en las cuales no es posible establecer los controles de cierre, ya que no se conocen las coordenadas del punto inicial y/o final, o no se conoce la orientación de la alineación inicial y/o final.



Cálculo y Compensación de Poligonales

La solución de una poligonal consiste en el cálculo de las coordenadas rectangulares de cada uno de los vértices o estaciones. En poligonales cerradas y en poligonales abiertas de enlace con control, se realizan las siguientes operaciones:

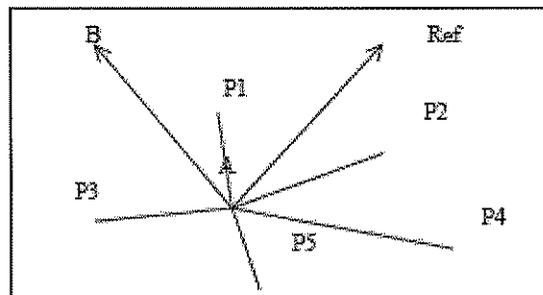
1. Cálculo y compensación del error de cierre angular.
2. Cálculo de acimutes o rumbos entre alineaciones (ley de propagación de los acimutes).
3. Cálculo de las proyecciones de los lados.
4. Cálculo del error de cierre lineal.

5. Compensación del error lineal.
6. Cálculo de las coordenadas de los vértices.

En poligonales abiertas sin control, solamente se realizan los pasos 2, 3 y 6 ya que no existe control angular ni lineal.

RADIACIÓN

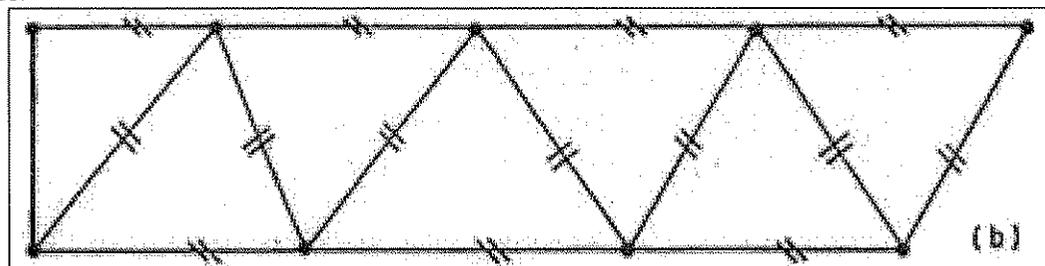
Consiste en estacionar en un punto de coordenadas conocidas y medir coordenadas polares (ángulo y distancia reducida) a los puntos cuya posición se quiere determinar. La observación de los ángulos horizontales puede ser orientada o sin orientar. Con las coordenadas de A, el azimut y la distancia reducida, se calculan las coordenadas de los puntos P1, P2, etc. Sirve para todo tipo de terreno y es muy rápido pero tiene falta de homogeneidad en la precisión que disminuye con la distancia.



TRILATERACIÓN

Una trilateración corresponde a un levantamiento del terreno con el objeto de realizar el plano de éste; midiendo distancias. A diferencia de una triangulación que consiste en realizar el levantamiento mediante triángulos y con el conocimiento de los ángulos interiores de éstos más una base que permite calcular por trigonometría las otras longitudes, la trilateración utiliza también los triángulos pero son los **lados** de éstos los que se conocen y los ángulos interiores se determinan con trigonometría.

La manera de proceder es en primer lugar realizar una inspección del terreno con el objeto de proyectar los puntos a ser tomados en cuenta como los vértices de los triángulos, luego con algún método de medida lineal se inicia la toma de medidas de todos los lados en la base de los vértices.



Luego de realizar las medidas, se deben procesar para obtener los ángulos interiores y posteriormente para la realización del plano. Teniendo todos los lados de un triángulo es necesario determinar un ángulo mediante el teorema del coseno y los dos ángulos faltantes con el teorema del seno.

TRABAJO PRÁCTICO N° 8

Determinación de alineaciones y perpendiculares con pentaprisma.

Memoria descriptiva del trabajo de campo.