

Estandarte A.....	x.....	0.00	y.....	3.50
id. F.....	x.....	13999.64	y.....	30.78
id. G.....	x.....	18648.74	y.....	48.22
id. G'''.....	x.....	20000.00	y.....	53.07
Mojonera P.....	x.....	20000.00	y.....	1648.70
id. O.....	x.....	20000.00	y.....	285.3

Calculado por GAZPAR MARTÍNEZ CEBALLOS.

Es copia.

WASHINGTON, D. C., Octubre de 31, 1896.

Copiado por JOSÉ GONZÁLES MORENO.

J. BLANCO,
Ingeniero en Jefe.

Anexo No. XII.

CÁLCULOS DE LAS SUPERFICIES COMPRENDIDAS
ENTRE LA LÍNEA DIVISORIA ACTUAL Y LA
LÍNEA QUE DEBIÓ HABERSE TRAZADO

CÁLCULOS DE LAS SUPERFICIES COMPRENDIDAS ENTRE LA LÍNEA
DIVISORIA ACTUAL Y LA LÍNEA QUE DEBIÓ
HABERSE TRAZADO.

Paralelo 31° 47'.—Cálculo de la superficie comprendida entre la línea divisoria actual, definida por los antiguos monumentos encontrados, y el paralelo medio de 31° 47'.

Ordenadas de los monumentos respecto al paralelo 31° 47' —y		Distancias entre los monumentos.	
Mon: 1	m. 41.58		
" 2	41.58		
" 3	41.58	1 — 3	m. 4983.8
" 11	14.168	3 — 11	54932.0
" 15	16.632	15 — 11	90007.0
" 21	19.096	21 — 15	21529.8
" 26	17.248	21 — 26	18214.0
" 32	17.804	26 — 33	21633.6
" 40	18.172	33 — 40	22869.8

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">(1 — 3).....</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">3.697561</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_1 + y_3)$.....</td> <td style="text-align: right;">1.618884</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5.316445</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">207226</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> <tr> <td>3 — 11.....</td> <td style="text-align: right;">4.739825</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_3 + y_{11})$.....</td> <td style="text-align: right;">1.445199</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">6.185024</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">1531172</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> <tr> <td>11 — 15.....</td> <td style="text-align: right;">4.301202</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_{11} + y_{15})$.....</td> <td style="text-align: right;">1.187521</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5.488723</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">308122</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> <tr> <td>15 — 21.....</td> <td style="text-align: right;">4.333040</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_{15} + y_{21})$.....</td> <td style="text-align: right;">1.251979</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5.585019</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">384609</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> </table>	(1 — 3).....	3.697561	$\frac{1}{2} (y_1 + y_3)$	1.618884		5.316445		207226	}		3 — 11.....	4.739825	$\frac{1}{2} (y_3 + y_{11})$	1.445199		6.185024		1531172	}		11 — 15.....	4.301202	$\frac{1}{2} (y_{11} + y_{15})$	1.187521		5.488723		308122	}		15 — 21.....	4.333040	$\frac{1}{2} (y_{15} + y_{21})$	1.251979		5.585019		384609	}		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">21 — 26.....</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">4.121034</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_{21} + y_{26})$.....</td> <td style="text-align: right;">1.259403</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5.380437</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">240125</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> <tr> <td>26 — 33.....</td> <td style="text-align: right;">4.335584</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_{26} + y_{33})$.....</td> <td style="text-align: right;">1.243683</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5.579267</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">379552</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> <tr> <td>33 — 40.....</td> <td style="text-align: right;">4.359262</td> </tr> <tr> <td>$\frac{1}{2} (y_{33} + y_{40})$.....</td> <td style="text-align: right;">1.254983</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5.614245</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">411382</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">}</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Total ganado en hectaras:</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><u>346.27</u></td> </tr> </table>	21 — 26.....	4.121034	$\frac{1}{2} (y_{21} + y_{26})$	1.259403		5.380437		240125	}		26 — 33.....	4.335584	$\frac{1}{2} (y_{26} + y_{33})$	1.243683		5.579267		379552	}		33 — 40.....	4.359262	$\frac{1}{2} (y_{33} + y_{40})$	1.254983		5.614245		411382	}		Total ganado en hectaras:			<u>346.27</u>
(1 — 3).....	3.697561																																																																										
$\frac{1}{2} (y_1 + y_3)$	1.618884																																																																										
	5.316445																																																																										
	207226																																																																										
}																																																																											
3 — 11.....	4.739825																																																																										
$\frac{1}{2} (y_3 + y_{11})$	1.445199																																																																										
	6.185024																																																																										
	1531172																																																																										
}																																																																											
11 — 15.....	4.301202																																																																										
$\frac{1}{2} (y_{11} + y_{15})$	1.187521																																																																										
	5.488723																																																																										
	308122																																																																										
}																																																																											
15 — 21.....	4.333040																																																																										
$\frac{1}{2} (y_{15} + y_{21})$	1.251979																																																																										
	5.585019																																																																										
	384609																																																																										
}																																																																											
21 — 26.....	4.121034																																																																										
$\frac{1}{2} (y_{21} + y_{26})$	1.259403																																																																										
	5.380437																																																																										
	240125																																																																										
}																																																																											
26 — 33.....	4.335584																																																																										
$\frac{1}{2} (y_{26} + y_{33})$	1.243683																																																																										
	5.579267																																																																										
	379552																																																																										
}																																																																											
33 — 40.....	4.359262																																																																										
$\frac{1}{2} (y_{33} + y_{40})$	1.254983																																																																										
	5.614245																																																																										
	411382																																																																										
}																																																																											
Total ganado en hectaras:																																																																											
	<u>346.27</u>																																																																										

SECCIÓN MERIDIANA.

Distancia del punto inicial del Río Bravo (según estaba en 1853) al Monumento 40.....	159264.4	
100 millas en metros (Clarke).....	160933.0	
Diferencia.....	1668.6	
N sen. 1''.....	1.490671	N sen. 1''.....
cos (31° 20').....	9.931537	cos (31° 47').....
	1.422208	
	- 1.420124.....	1.420124

1668.6.....	0.002084	
	3.222352	
	3.224436	
	1676.6	Cantidad que corresponde en el paralelo 31° 20' á 1668.6 en el 31° 47'.

Cálculo del valor de 27' del meridiano comprendido entre 31° 47' y 31° 20'.

1620''.....	3.2095150
ρ sen. 1''.....	1.4885328

4.6980478	}
49893.9	

Anchura media de la faja perdida 16726.....	3.2233921
	4.6980478
	7.9214399
	83452600

Superficie perdida en hectaras: 8345.26.

PARALELO 31° 20'.

Monumentos.	Ordenadas respecto al paralelo medio de 31° 20' - y -	Distancias entre los Monumentos.	Semisuma de dos ordenadas consecutivas.
53	- 16.015		
64	- 18.788	46002.2	17.401 -
65	- 149.062	6173.9	83.925 -
66	- 142.595	5404.7	145.828 -
67	- 137.975	4809.0	140.285 -
73	- 125.656	21373.8	131.816 -
77	+ 46.505	16991.4	39.575 -
82	+ 50.837	15759.9	48.671 +
98	+ 65.600	68065.4	58.219 +
106	- 72.991	28765.4	3.695 -
108	- 78.535	4456.2	75.763 -
111	- 66.832	8006.6	72.683 -
128	+ 20.019	23706.0	23.406 -
122	- 91.470	8947.6	35.725 -
127			

53 - 64.....	4.662779	82 - 98.....	4.838633
$\frac{1}{2} (y_{53} + y_{64})$	1.240574	$\frac{1}{2} (y_{82} + y_{98})$	1.765065
	5.903353 - }		6.603698 - }
	800485 - }		4015120 - }
64 - 65.....	3.790560	98 - 106.....	4.458870
$\frac{1}{2} (y_{64} + y_{65})$	1.923891 -	$\frac{1}{2} (y_{98} + y_{106})$	0.567673 -
	5.714451 - }		5.026543 - }
	518144 - }		106302 - }
65 - 66.....	3.732771	106 - 108.....	3.648965
$\frac{1}{2} (y_{65} + y_{66})$	2.163841 -	$\frac{1}{2} (y_{106} + y_{108})$	1.879457 -
	5.896612 - }		5.528422 - }
	788155 - }		337616 - }
66 - 67.....	3.682955	108 - 111.....	3.949712
$\frac{1}{2} (y_{66} + y_{67})$	2.147011 -	$\frac{1}{2} (y_{108} + y_{111})$	1.861433 -
	5.829066 - }		5.811145 - }
	674630 - }		337616 - }
67 - 73.....	4.329882	111 - 118.....	4.374855
$\frac{1}{2} (y_{67} + y_{73})$	2.119968 -		1.369327 -
	6.449850 - }		5.744182 - }
	2817450 - }		554858 - }
73 - 77.....	4.230229	118 - 122.....	3.951707
$\frac{1}{2} (y_{73} + y_{77})$	1.597421 -		1.552972 -
	5.827650 - }		5.504679 - }
	672435 - }		319652 - }
77 - 82.....	4.197553	Total perdido hasta el	
$\frac{1}{4} (y_{77} + y_{82})$	1.687270	122 :.....	344.491 hect ^a
	5.884823 - }		
	777050 - }		

Cálculo de la superficie perdida del Mon° 122 al Meridiano 111° O. de Greenwich.

122 - 127.....	= 12688.5	$y_{127} =$	136.127
127 - 111°.....	= 7256.9	$\bar{y}_{122} =$	91.470
122 - 111°.....	5431.6	$\Delta y =$	44.657

Δy	1.649889	
122 — 127.....	4.103410	
	<u>7.546479</u>	
122 — 111°.....	3.734928	
$y_{111} - y_{122}$	1.281407	}
	19.116	
y_{122} =	91.470	
y_{111}	110.586	
$\frac{1}{2} (y_{122} + y_{110})$	101.028	2.004442
	5431.6.....	3.734928
		5.739370 }
		54.8744 }

Total perdido hasta el meridiano de 111°:
399.37

LÍNEA DE SONORA.

Cálculo de la superficie comprendida entre la línea 127—129.....168—175 y la línea 127—175.

1° Cálculo del azimut de la línea 127—175 para calcular los ángulos que con esta línea hacen las líneas que unen los mon^s consecutivos dos á dos, y calcular en seguida las ordenadas de los mon^s respecto á 127—175.

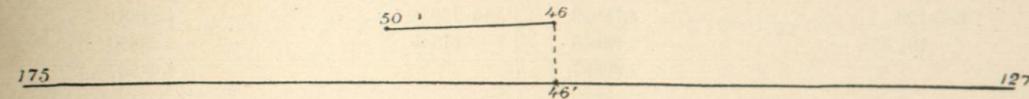
Para ésto emplearemos la fórmula:

$$-\delta (L' - L) = K \cos Z. \beta + K^2 \operatorname{sen}^2 Z. C - L K^2 \operatorname{sen}^2 Z. E + \frac{\delta^2}{L} D$$

En la que se necesita conocer K, $\delta (L' - L)$ y un valor aproximado de Z para calcular los términos 3° y 4°

K = 209992.8	(L' - L) = 39' 00.00"	Z = 110° 36' 55"
K ²	0.64441	K.....
sen ² Z.....	9.94242	cos ² Z.....
C.....	1.18983	K ² sen ² Z.....
2°.....	1.77666	E.....
		β
		3°.....
- L' - L..... =	2340.0-	
- 2°..... =	59.795-	
+ 3°..... =	0.801-	
- 4°..... =	0.120-	
	<u>2400.716</u>	3.3803408-
		β
		4.8688581-
		K.....
		5.3222044
		lg. Z.....
		9.5466537-
		Z = 110° 23' 05.3"

2° Cálculo de los ángulos de dirección



áng. (46-50) con (127-175) = azimut de (46-50) - azimut de (127-175) en 46'
az. en 46' de 175 = az. de 175 en 127 + convergencia de 127 á 46.

Los valores de las convergencias pueden tomarse inmediatamente de la tabla de la página 109 de la Memoria Internacional, pero por la aproximación limitada con la que pueden sacarse de allí, el polígono no cierra por lo que se les calculó con las diferencias de longitud sacadas de la misma tabla y las latitudes medias.—

az. de (127-175) =	69 23 05.3 N. O.
„ „ (127-129) =	69 19 48.0
(127-175) („ „)	+ 3 17.3
az. de (129-175) =	69 24 56.3
129-136 =	69 25 06.0
(127-175) („ „)	- 0 09.7
az. de (136-175) =	69 33 48.0
(136-137) =	69 33 51.5
(127-175) („ „)	+ 0 3.5
az. de (137-175) =	69 35 09.9
(137-141) =	69 35 34.
(127-175) („ „)	-00 24.1
az. de (141-175) =	69 39 43.4
„ „ (141-146) =	69 39 11.0
(127-175) („ „)	+ 0 32.4
az. de (146-175) =	69 48 16.3
(146-150) =	69 45 23.0
(127-175) („ „)	+ 2 53.3
az. de (150-175) =	69 54 27.4
(150-160) =	69 54 42.0
(127-175) („ „)	- 0 14.6
az. de (160-175) =	70 09 01.4
(160-162) =	70 08 47.0
(127-175) („ „)	+ 0 14.4
az. de (162-175) =	70 11 18.4
(162-168) =	70 11 38.0
(127-175) („ „)	- 0 19.6
az. de (168-175) =	70 18 40.8
(168-175) =	70 20 46.0
(127-175) („ „)	- 2 05.2

3º Cálculo de las ordenadas respecto á (127-175)

127-129.....	3.78043	146-150.....	4.29831
197.3".....	2.22913	173.3.....	2.23880
	4.68557		4.68557
	0.76113 }		1.22268 }
	5.77 }		16.70 }
$y_{129} = 5.77 +$		$y_{150} = 23.79 +$	
129-136.....	4.46201	150-160.....	4.66803
9.7.....	0.98677-	-14.6.....	1.16435-
sen 1".....	4.68557		4.68557
	0.13435- }		0.51795- }
	-1.36 }		3.30 }
$y_{136} = 4.41 +$		$y_{160} = 20.49 +$	
136-137.....	3.62693	160-162.....	3.86173
3.5.....	0.54407	14.4.....	1.15813
	4.68557		4.68557
	8.85657 }		9.70566 }
	0.07 }		0.51 }
$y_{137} = 4.48 +$		$y_{162} = 21.00$	
137-141.....	4.16869	162-168.....	4.36950
24.1.....	1.38202-	-19.6.....	1.29226-
	4.68557		4.68557
	0.23628- }		0.34733- }
	-1.72 }		2.22- }
$y_{141} = 2.76 +$		$y_{168} = 18.78$	
141-146.....	4.44037	168-175.....	4.49574
32.4.....	1.51055	125.2.....	2.09760-
	4.68557+		4.68557+
	0.63649 }		1.27891- }
	4.33 }		19.01- }
$y_{146} = 7.09 +$			

$y_{125} = -0.23 =$ error de cierre del polígono por la aproximación de los ángulos de dirección y el error del azimut de (127-175), pues con las distancias entre los monumentos que constan en la tabla, páginas 88 á 90 de la Memoria Internacional, y los azimutes de la misma, la diferencia de latitudes de 127 á 175 no es exactamente $39' 00.00''$ y un error de $0.01''$ en la diferencia puede producir como 0.3m en el cierre del polígono.— Á continuación consta una lista de las ordenadas después de ajustado el polígono repartiendo el error proporcionalmente á la distancia á 127.

Monº 127.....	0.00	Monº 150.....	23.90
" 129.....	5.78	" 160.....	20.65
" 136.....	4.45	" 162.....	21.17
" 137.....	4.52	" 168.....	18.98
" 141.....	2.82	" 175.....	0.00
" 146.....	7.18		



MONUMENTO NÚMERO 184.

NO. 30

4º Cálculo de la superficie (127-129-136.....-168-175)

127-129.....	3.780425	146-150.....	4.29831
2.89.....	0.46090	15.54.....	1.19545
	4.24132 }		5.49376 }
	17431 }		311720 }
129-136.....	4.462005	150-160.....	4.668032
5.115.....	0.70885	22.275.....	1.347818
	5.17085 }		6.015850 }
	148200 }		1037170 }
136-137.....	4.362925	160-162.....	5.86173
4.485.....	0.651762	20.91.....	1.32035
	5.014687 }		5.18208 }
	103440 }		152080 }
137-141.....	4.168689	162-168.....	4.369498
3.67.....	0.56466	20.075.....	1.302656
	4.73335 }		5.672154 }
	54119 }		470061 }
141-146.....	4.44037	168-175.....	4.495738
5.00.....	0.69897	9.49.....	0.977266
	5.13934 }		5.473004 }
	137830 }		277169 }

Total en hectaras: 272.92

Que hay que quitar á la superficie 127-175-204 para tener lo perdido.

—Cálculo de la superficie 127-175-204—

1º Cálculo del azimut en 127 de 204 para deducir el ángulo 175-127-204. —La misma fórmula dada antes.

$$K = 372876.5 \quad Z = 110^\circ 00' 04'' \text{ (aproximado)}$$

$$L' - L = 1^\circ 09' 06.58''$$

K^2	1.14313	K	5.57156	$\frac{3}{\Delta L}$	7.2353
$\text{sen}^2 Z$	9.94030	$\cos Z$	9.55435	D	2.3409
C	1.18983	β	8.51148	4°	9.5762
2°	2.27326	$K^2 \text{sen}^2 Z$	1.08343		
		E	5.9363		
		3°	0.6571		

— (L'—L) =	4146.58—		
— 2° =	187.61—		
+ 3° =	4.541—		
— 4° =	0.377—		
	<u>4339.108—</u>	3.6374005	
		β	8.5114827
			5.1259178
		K.....	5.5715649
		cos Z.....	9.5543529
			111 00 04.43 }

Convergencia de 127 á 204

ΔM	4.1249667	$\frac{\Delta M^3}{6}$	2.375
$\text{sen} \frac{1}{2} (L + L')$	9.7230921		7.871
$\text{cos} \frac{1}{2} (L' - L)$	220		0.246
	<u>3.8480808</u>		

1° 57' 28.24" Z = 68° 59' 55.57" N. O.
 1.76 1 57 30.00
 C' = 1° 57' 30.00" Z' = 70° 57' 25.57"

az. en 127 de 204 = 68° 59' 55.57"
 " " " " 175 = 68 23 05.3
 0° 23' 09.7"

127-204.....	5.5715649		
23' 09.7".....	5.3222044		
	4.6855716		
127-175.....	3.1429211		
	<u>8.7222620</u>		
	0.3010300		
	8.4212320.....	8.4212	
	263774000 N².....	3.6102	
		4.8110	
	sen 1".....	4.6856	
		0.1254	
	exceso esférico.....	1.33	
	26377.4 hectaras.		

Para tratar el triángulo como plano hay que corregir por $\frac{1}{3}$ del exceso esférico = 0.44

127-204.....	5.57156
127-175.....	5.32220
	4.68557
0.44.....	9.64345
	<u>5.22278</u>
	0.30103
	4.82175 }
	6.63 }
	26376.40
sup. (127-175-204) =	26369.77

Comprobación

az. en 175 de 204.....	69 35 38
" " " " 127.....	109 31 25.1
ángulo 127-175-204.....	179 07 03.1
corrección por exceso esférico.....	44
	<u>179 07 02.66</u>

127-175.....	5.3222044
175-204.....	5.2119065
(52' 57.34").....	3.5020636
D.....	4.6855577
	<u>8.7277322</u>
	0.3010300
	8.4207022 }
	26345.2 }

Se ha adoptado este último valor porque el primero depende del azimut en 127 de 204 el que á la vez depende de las diferencias de latitud entre esos monumentos que constan en la Memoria Internacional y que no se ajustan con los azimutes de la página 109 proviniendo el desajuste de que al cambiar las diferencias de longitud entre esos monumentos (por los nuevos valores dados por el *Coast and Geodetic Survey*) y modificar las distancias en lo correspondiente á la variación de la diferencia de longitud no se creyó necesario modificar la diferencia de latitud, la que tenía que cambiar puesto que el azimut quedaba constante. El desajuste aunque sin importancia, es suficiente para producir esa diferencia de 24 hectaras en la superficie.

CÁLCULO DE LA SUPERFICIE 204-127-A.

1°—Longitud y azimut del lado 127 y punto de 31° 20' y 111° que llamaremos A.

L = 31° 19' 55.58"
 L' = 31 20 0.00

— (L' — L) = — 4.42

$\Delta M = 04' 34.45'' = 274.45''$