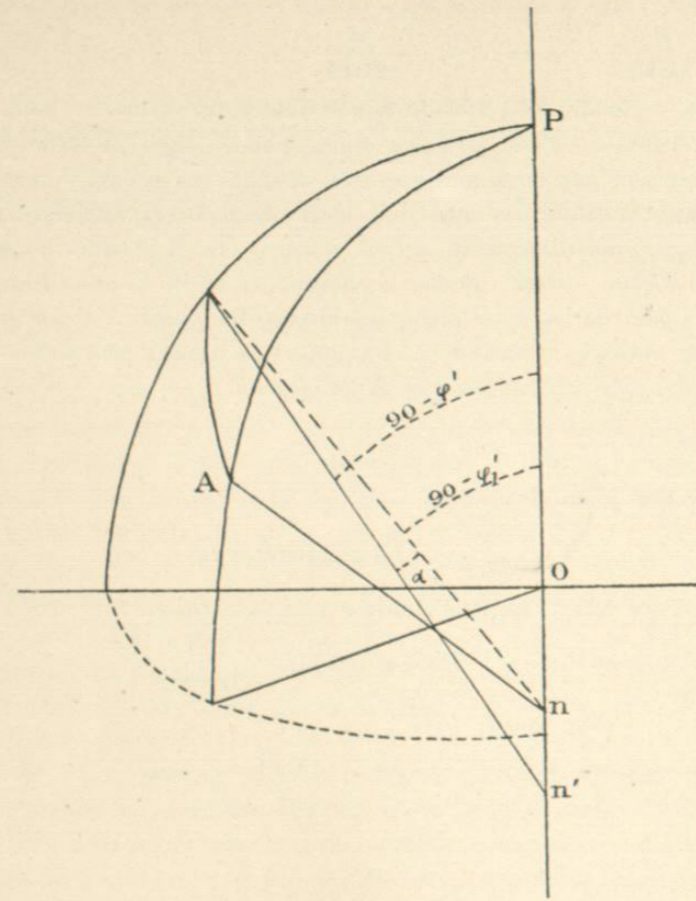


Una vez obtenida  $\theta$  se puede calcular fácilmente la cuerda  $c$  y deducir luego el valor de  $K$  como hemos dicho, pero hemos encontrado suficiente aún para líneas tan extensas como la de Sonora, tomar  $K = N \cdot \text{sen } \theta$ . Este valor es por otra parte el que se obtiene con las fórmulas que dimos al principio.

La diferencia entre los resultados obtenidos por las fórmulas que se acaban de desarrollar, rigurosas para los azimutes y que dan las distancias como hemos visto con una aproximación mayor de la que puede obtenerse con 7 cifras logarítmicas aun para líneas tan extensas como la de Sonora, no ha pasado de 0,"4 en los azimutes y las distancias han estado de acuerdo hasta los decímetros.



WASHINGTON, D. C., Junio 5 de 1896. = Firmado = Valentín Gama.

Es copia

WASHINGTON, D. C., Octubre 17 de 1896.

JACOBO BLANCO,  
*Ingeniero en Jefe.*

### Anexo No. VI.

ESTE DOCUMENTO HA SIDO DEPOSITADO EN LOS CIMIENTOS DEL MONUMENTO  
Nº 258 EL DÍA TRES DE OCTUBRE de 1894.

FUÉ LEVANTADO DICHO MONUMENTO ORIGINALMENTE POR LOS SEÑORES PEDRO GARCÍA CONDE Y JOSÉ SALAZAR ILARREGUI POR PARTE DE MÉXICO EL 10 DE OCTUBRE DE 1849 Y POR EL SR. MAYOR W. H. EMORY COMO COMISIONADO AMERICANO. FUÉ LABRADO Y LEVANTADO DE NUEVO BAJO LA DIRECCIÓN DE LA COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS, LA CUAL HA RESTABLECIDO LA LÍNEA DIVISORIA DEL RÍO GRANDE AL OCEANO PACÍFICO, SEGÚN LAS CONVENCIONES DE 29 DE JULIO DE 1882 Y FEBRERO 18 DE 1889, ERIGIENDO DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO MONUMENTOS.

ESTE TRABAJO HA SIDO PRACTICADO POR PARTE DE MÉXICO DURANTE LA ADMINISTRACIÓN DEL Cº GRAL. PORFIRIO DÍAZ, PRESIDENTE DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, SIENDO MINISTRO DE FOMENTO EL SR. INGENIERO Dº MANUEL FERNÁNDEZ LEAL DE QUIEN HA DEPENDIDO DIRECTAMENTE LA COMISIÓN MEXICANA.

MIEMBROS ACTUALES DE LA COMISIÓN MEXICANA,

JACOBO BLANCO .....INGENIERO EN JEFE.  
VALENTÍN GAMA .....ADJUNTO ASTRÓNOMO.  
GASPAR MARTÍNEZ CEBALLOS.....INGENIERO AUXILIAR.  
LUIS R. SERVÍN .....INGENIERO AYUDANTE.  
MANUEL BANCALARI .....INGENIERO AYUDANTE.  
RODRIGO ELIZÁLDE .....INGENIERO AUXILIAR.

SAN DIEGO, CALIFORNIA, OCTUBRE 3 de 1894.

ES COPIA

Washington, D. C., Noviembre 2 de 1896.

JACOBO BLANCO,  
INGENIERO EN JEFE.



Anexo No. VII.

TRIANGULACION EN NOGALES.

Se midió una base de 726 metros con cinta de acero de 25 mts. á 16 libras de tensión á lo largo de la vía del Ferrocarril de Sonora, y se apoyó en ella una cadena de cuadriláteros hasta el Monumento 127; no pudiendo por su situación topográfica hacer que fuese vértice de la cadena alguno de los puntos por ligar, se les situó por intersecciones desde los vértices más cercanos.

Los ángulos se midieron con un teodolito de "Troughton & Simms," de 8 pulgadas y de 1" de aproximación, haciendo una vuelta de horizonte en cada posición del instrumento por no juzgar necesario más aproximación que la que se podía obtener de esta manera.

Uno de los vértices de la cadena fué el extremo de la 5ª tangente al paralelo 31° 20'. En este punto se tomó el ángulo de la tangente con uno de los lados de la cadena sirviéndose después de este dato para calcular la proyección de los lados de la cadena sobre la tangente y las ordenadas respectivas á ésta de los demás vértices; de las proyecciones de los lados y de las ordenadas se deducen fácilmente las diferencias de latitud y longitud. Á continuación damos una lista de los ángulos de los triángulos formados y las posiciones geográficas de los Monumentos XXVII (122) y extremo del paralelo 31° 20' (127) partiendo de los resultados de latitud y longitud obtenidos para la estación de latitud.

La tabla siguiente contiene los datos de la triangulación:

TABLA DE ÁNGULOS.

Cuadrilátero 1 — 2 — N — S.

	°   '   "		°   '   "
Triángulo {	S = 25   1   45,7	Triángulo {	S = 101   0   43,0
	N = 88   11   39,6		N = 24   4   52,9
	1 = 66   46   41,5		2 = 54   54   17,8
	180   0   6,8		179   59   53,7
Triángulo {	S = 75   58   57,3	Triángulo {	N = 64   6   46,7
	1 = 26   35   37,2		1 = 93   22   1,0
	2 = 77   25   28,3		2 = 22   31   18,8
	180   0   2,8		180   0   6,5

Cuadrilátero 1 — 2 — 3 — 4.

	°   '   "		°   '   "
Triángulo {	1 = 102   6   22,4	Triángulo {	1 = 62   18   27,8
	2 = 58   29   9,0		2 = 101   15   2,5
	3 = 19   24   22,2		4 = 16   26   15,7
	179   59   53,6		179   59   46,0
Triángulo {	1 = 39   47   53,5	Triángulo {	2 = 42   45   53,8
	4 = 47   41   55,7		3 = 73   5   50,7
	3 = 92   30   12,9		4 = 64   8   11,4
	180   0   2,1		179   59   55,9



Cuadrilátero 3 — 4 — 5 — 6.

	° ' "		° ' "
Triángulo {	3 = 100 59 50,2	Triángulo {	3 = 73 35 12,0
	4 = 63 24 13,8		4 = 90 48 27,4
	5 = 15 35 46,0		6 = 15 36 5,4
	179 59 50,0		179 59 44,8

Triángulo {	4 = 27 24 13,6	Triángulo {	3 = 27 24 38,2
	5 = 73 33 42,2		5 = 89 9 31,9
	6 = 79 1 50,0		6 = 63 25 45,1
	179 59 45,8		179 59 55,2

Cuadrilátero 5 — 6 — 7 — T.

	° ' "		° ' "
Triángulo {	5 = 102 19 31,4	Triángulo {	5 = 83 14 49,0
	6 = 62 8 49,2		6 = 75 52 11,5
	7 = 15 31 41,2		T = 20 53 14,4
	180 0 1,8		180 0 14,9

Triángulo {	6 = 13 43 22,0	Triángulo {	5 = 19 4 42,5
	7 = 35 1 16,9		7 = 50 32 58,5
	T = 131 15 33,9		T = 110 22 19,6
	180 0 12,8		180 0 0,6

Triangulación secundaria.

	° ' "
Triángulo 3, 4, B	3 = 97 59 39,8
	4 = 31 37 51,5
	B = 50 22 16,2
Triángulo 3, 4, 22	3 = 98 6 57,6
	4 = 56 18 24,3
	21 = 35 34 38,1
Triángulo B, 1, 4	B = 116 21 22,5
	1 = 47 34 31,1 Deducido.
	4 = 16 4 6,4
Triángulo B, 1, a	B = 36 7 0
	1 = 13 20 32
	a = 130 32 28
Triángulo B, 1, 20	B = 122 40 30
	1 = 4 40 20
	20 = 52 39 10

Triángulo A, 20, 1	1 = 11 16 10 Deducido.
	20 = 77 14 0
	A = 91 29 50

Triángulo T, 127, 7	7 = 3 31 35,4
	T = 59 0 34,2
	127 = 117 27 50,4

Los puntos 20 y 21 son estaciones de alineamiento de la 5ª tangente.  
 El punto T es el extremo de la 5ª tangente.  
 El punto A está en el meridiano de la estación de longitud y á 2,22 metros al S. y 1.28 al E. de la estación de latitud.  
 El punto  $\alpha$  está situado 5,42 mtrs. al W. y 3,16 al S. del Monumento 122.  
 127 es el monumento extremo del paralelo 31° 20'.  
 Ángulo de la tangente con el lado T — 5 de la triangulación = 2° 40' 21.9".

Puntos.	Latitud.	Longitud.
Estª Astª de Latitud .....	31° 20' 5,03"	110° 56' 24,20
Monumento XXVII (122) .....	31 20 0,97	110 56 30,71
Extremo paralelo (127) .....	31 19 59,52	111 3 30,44

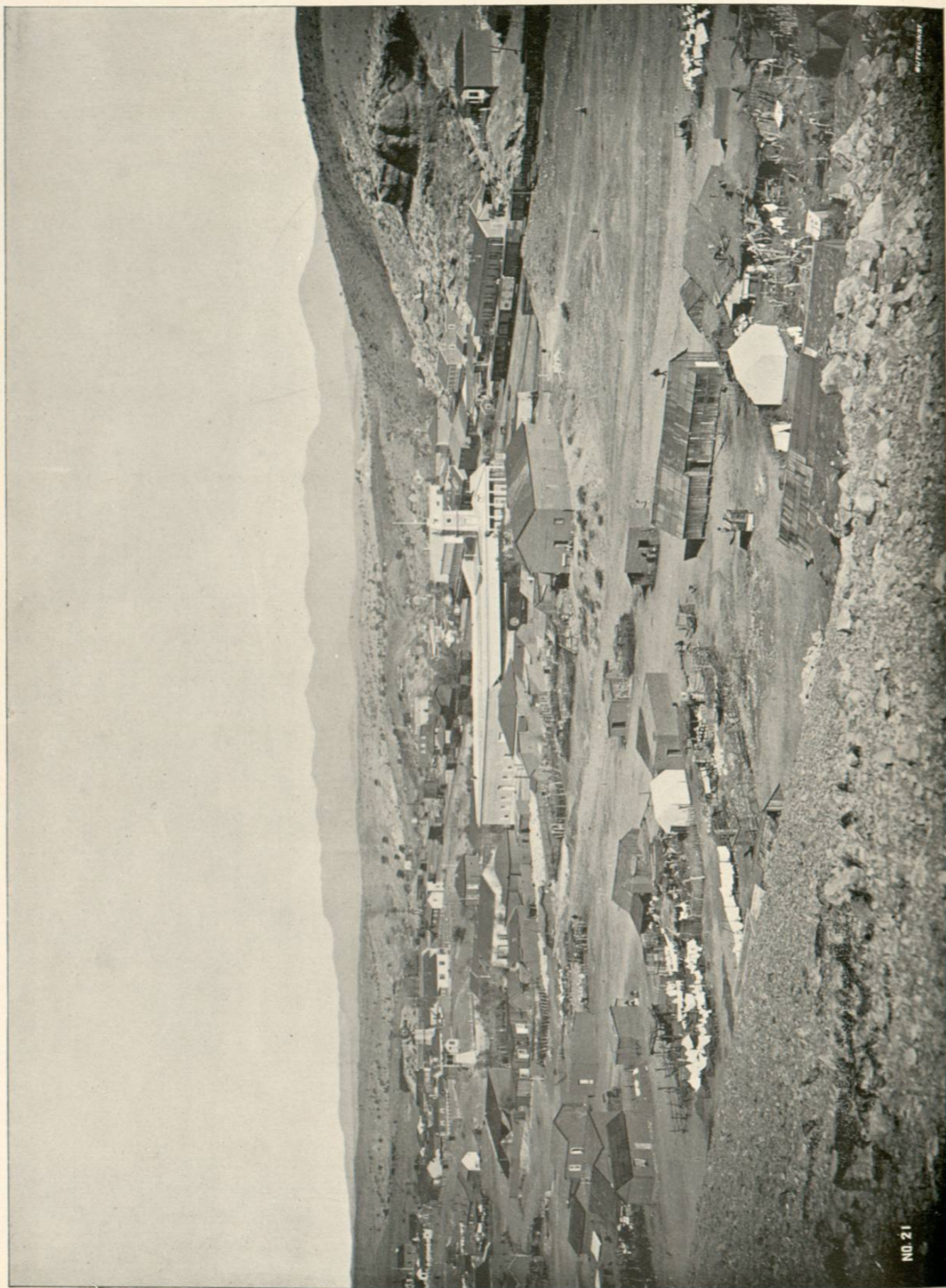
WASHINGTON, D. C., Junio 10 de 1896. = Firmado = Valentín Gama.

Es copia

WASHINGTON, D. C., Octubre 20 de 1896.

JACOBO BLANCO,  
*Ingeniero en Jefe.*





NOGALES, VISTA AL NORDESTE.

NO. 21

## Anexo No. IX.

### TRIANGULACIÓN DE YUMA PARA LIGAR EL MONUMENTO II DE LA LÍNEA DE SONORA CON LA ESTACIÓN ASTRONÓMICA DE YUMA, Y EL ANTIGUO MONUMENTO DE LA CONFLUENCIA DEL GILA Y EL COLORADO.

#### BASE.

Se midió la base con una cinta de acero de 20 metros de longitud, que se comparó antes y después de la medida con un metro patrón de madera. La cinta se mantuvo durante la medida á una tensión constante é igual á la con que se hizo la comparación.

La medida de la base se dividió en dos partes: del extremo Oeste hasta un punto (A) situado cerca del extremo Este, con cinta de acero; y del punto (A) al extremo Este, que se encontraba bastante alto con relación al terreno donde se midió la base, por medio de un pequeño triángulo con uno de sus lados de 40 metros, medidos perpendicularmente á la dirección de la base.

La medida de (A) á extremo Oeste se repitió dos veces obteniéndose una diferencia entre las dos medidas de 0m. 43 = 1/50000 de la longitud, próximamente.

Temíendose que el metro patrón empleado en la comparación de la cinta de acero hubiese sufrido alguna alteración á causa del cambio de clima, se le comparó posteriormente con la cinta de acero de la Comisión Geográfica Exploradora, adoptándose la longitud resultante de esa comparación.

La longitud total de la base, desde el extremo Oeste al extremo Este, tomando el promedio de las dos medidas resultó de 2203,39 metros.

#### ÁNGULOS.

Los ángulos se midieron con un teodolito de "Fauth" de 8 pulgadas con dos vernieres y aproximación de 5". Los primeros ángulos se tomaron por repetición; pero viendo que este método requería mucho tiempo y que los resultados no diferían mucho de los que se obtenían por reiteración, se empleó después este último método, haciendo en cada vértice vueltas de horizonte. Todos los ángulos fueron medidos en las dos posiciones del instrumento y casi todos en dos posiciones del índice, distantes 90 grados.

Las señales empleadas consistían en postes de madera de 2 á 3 metros con un cuadrado de lienzo blanco y rojo cerca de su extremo.

#### ORIENTACIÓN.

Para la orientación de los lados y determinación de las diferencias de latitud y longitud de los vértices, se partió del azimut de la línea de Sonora á Monumento II que fué también vértice de la triangulación.

Después de concluída esta triangulación, al trazar la línea de California, se la ligó con la línea de la confluencia al Monumento VI, cuyo azimut fué determinado, pudiéndose de esta manera tener otro valor para los azimutes de los lados; comparados los dos valores se encontraron diferencias



bastante cortas para que se juzgase necesario hacer un nuevo ajuste de la triangulación, habiéndose limitado á adoptar el azimut que se deduce de los de partida, por medio de menor número de ángulos.

Constan en seguida los datos y resultados de esta triangulación:

Base ..... 2203 ms. 39 c.

(TABLA DE ÁNGULOS.)

Triángulos.	Ángulos medidos.	Suma.	Ángulos Corregidos.
	E = 55 21 6		55 21 2
E, O, A.....	O = 53 7 9 A = 71 31 59	180 0 14	53 7 5 71 31 53
	E = 70 21 32		
E, O, 9.....	O = 85 4 3 9 = 24 34 25	180 0 0	Deducido.
	P = 28 43 53		28 43 54
P, A, 9.....	A = 86 58 6 9 = 64 17 59	179 59 58	86 58 6 64 18 0
	A = 69 44 42		69 44 45
A, P, II.....	P = 85 42 43 II = 24 32 28	179 59 53	85 42 46 24 32 29
	E = 8 54 53		8 54 47
A, E, B.....	A = 160 8 7 B = 10 57 17	180 0 17	160 8 2 10 57 11
	A = 17 37 26		Deducido.
A, B, Mon? Confluencia.....	B = 87 12 8 M <sup>o</sup> C <sup>a</sup> = 75 10 26	180 0 0	
	A = 142 30 41		
A, E, Mon? Confluencia.....	E = 17 5 13 M <sup>o</sup> C <sup>a</sup> = 20 24 6	180 0 0	Deducido.
	A = 6 33 30		
A, B, Yuma.....	B = 138 16 23 Yuma = 35 10 7	180 0 0	Deducido.

Tabla de las posiciones geográficas de los vértices de la triangulación hecha para ligar la Estación Astronómica de Yuma con el Monumento II.

Estación.	Latitud.	Longitud.	á Estación.	Distancia.	Azimut.	
					Directo.	Inverso.
Yuma.....	32 43 34,22	114 37 30,45	A	m. 1750,9	346 11 28	166 11 37
A.....	32 42 39,02	114 37 14,40	E <sup>o</sup> E. base	1858,1	332 53 13	152 53 30
Ex <sup>o</sup> E. base.....	32 41 45,33	114 36 41,89	E <sup>o</sup> O. base	2203,4	97 32 28	277 31 43
Ex <sup>o</sup> O. base.....	32 41 54,72	114 38 5,73	A	1911,0	224 24 38	44 25 6
M <sup>o</sup> II (204).....	32 29 0,15	114 46 55,90	P	27689,0	186 25 39	6 26 43
P.....	32 43 53,37	114 44 56,85	A	12258,6	280 43 56	100 48 6
A.....	32 42 39,02	114 37 14,40	M <sup>o</sup> II	29431,4	31 3 21	210 58 8
M <sup>o</sup> Conf. <sup>a</sup> .....	32 43 29,03	114 37 3,57	A	1565,5	10 22 38	190 22 32
M <sup>o</sup> VI (207).....	32 43 1,34	114 44 1,64	M <sup>o</sup> C <sup>a</sup>	10930,4	265 29 18	85 33 4
9.....	32 39 12,88	114 38 14,40	A	6539,8	193 49 28	13 50 0
1.....	32 39 1,19	114 44 3,94	M <sup>o</sup> VI	60,0	265 29 17	85 29 18
1.....	32 39 1,19	114 44 3,94	A	10687,4	273 38 3	93 41 44
B.....	32 43 27,84	114 37 21,74	M <sup>o</sup> C <sup>a</sup>	474,6	265 32 56	85 33 4

WASHINGTON, D. C., Junio 10 de 1896. = Firmado = Valentín Gama.

Es copia.

WASHINGTON, D. C., Octubre 20 de 1896.

JACOBO BLANCO,  
Ingeniero en Jefe.