

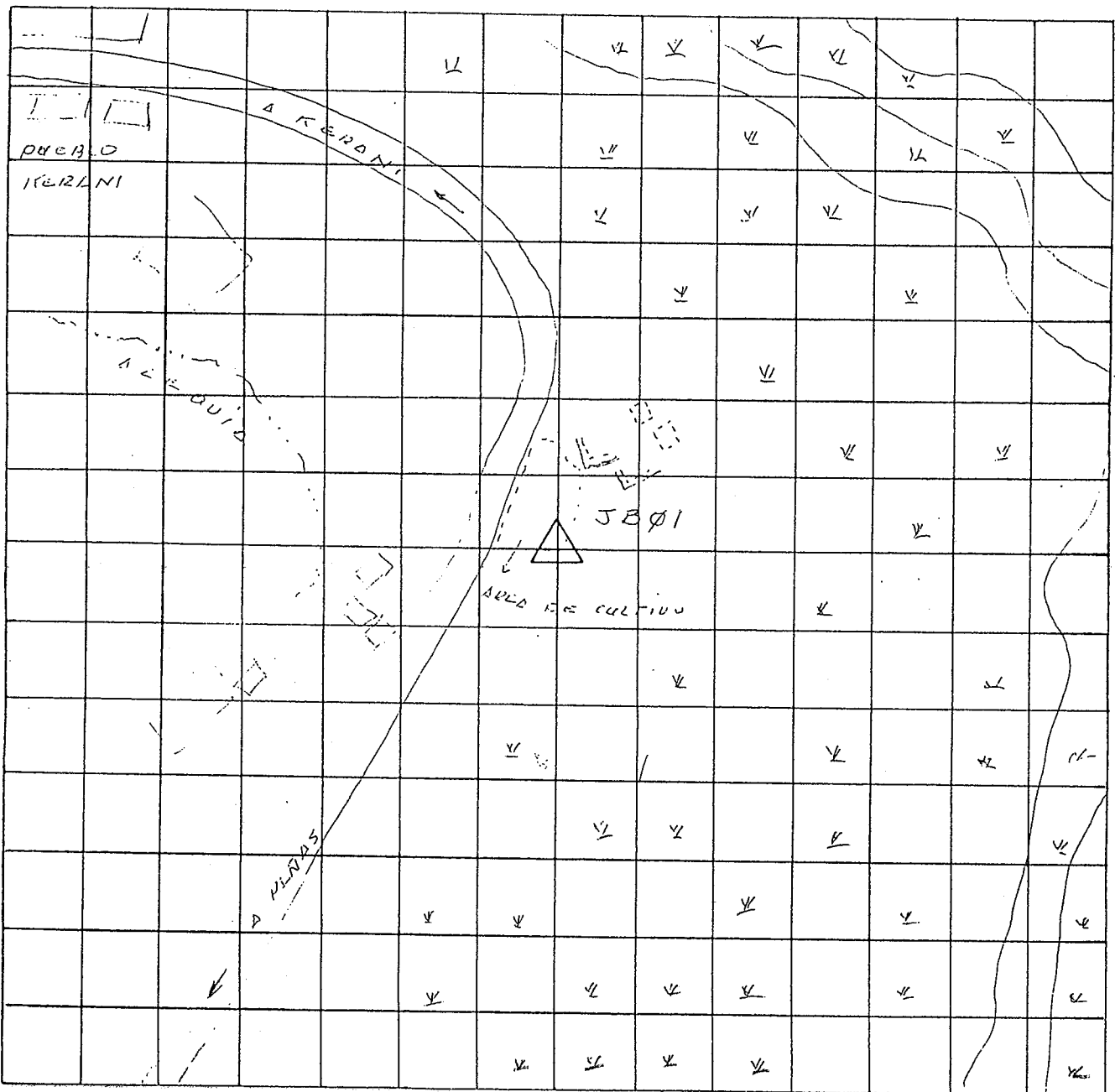
CONTROL POINT SURVEY RESULT

Station Name	X:Northing (in meter)	Y:Easting (in meter)	Elevation (in meter)	Remarks
JB-01	8,213,664.311	552,753.019	3,946.459	Levelled
JB-02	8,212,341.551	546,909.866	3,912.365	Levelled
JB-03	8,217,461.801	548,330.801	3,956.578	Levelled
JB-04	8,215,905.849	542,542.163	3,912.614	Levelled
JB-05	8,219,324.823	545,878.868	3,924.945	Levelled
JB-06	8,217,657.131	537,966.126	3,857.125	Levelled
JB-07	8,222,320.977	538,785.988	3,854.023	Levelled
JB-08	8,223,230.045	533,853.943	3,835.988	Levelled
JB-09	8,226,648.795	536,944.145	3,836.014	Levelled
JB-10	8,230,498.244	532,874.355	3,813.091	Levelled
JB-11	8,231,257.683	528,185.727	3,809.459	Levelled
CM-341	8,216,922.293	537,392.146	3,899.777	Given Control Point
PENAS	8,206,415.565	554,394.325	3,981.325	Given Control Point
JB N-01			3,872.128	Levelled
JB N-02			3,906.724	Levelled
BM CC-45			3,835.234	Given Bench Mark

HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JBO 1  
FECHA 30 - NOV - 76  
DIA JULIANO \_\_\_\_\_  
Nº DE SESION 4  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO \_\_\_\_\_

PROYECTO KUKUSAI KOGYO CO LTDD.



ESCALA: 1 CUADRO = 100 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION

N  
↓

ESTACION: JB-01 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: I.G.M.  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: JB-01 ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: CIUDAD. KERANI FECHA ESTAB: 30-NOV-1996  
 PROV. LOS ANDES DESIGNACION: JB-01  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS
	CASA NW	100 mts.	N 90° W
	OTRO COSA NE	22,30 mts	N 88° E

ORDEN: I.G.M - 5801-1996  
 CARACTERISTICA BLOQUE DE CEMENTO  
 de MARCA: CON UN BULON DE BRONCE  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**GEOLOGIA DEL LUGAR:**

**DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:** EL PUNTO JB-01 SE ENCUENTRA UBICADO EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ EN LA PROVINCIA LOS ANDES Y EN LA COMUNIDAD KERANI Y A 65 Kmts. DE ACHALACHI PARA LLEGAR AL JB-01 SE DEBE SEGUIR EL SIGUIENTE ITINERARIO, DE LA PLAZA PRINCIPAL DE LA LOCALIDAD DE PEÑAS PARTIR CON UNA DIRECCION NORESTE POR EL CAMINO QUE CONDUCE AL PUEBLO DE KERANI Y CON UN RECORRIDO DE 8,0 Kmts. SE HERRA UN MOJON DE PIEDRAS PINTADO DE COLOR ANDRILLO EN EL COSTADO DERECHO DEL CAMINO, DE ESTE LUGAR A UNOS 33 MTS. AL NOR ESTE SE ENCUENTRA EL PUNTO LA MARCA ESTA UBICADO EN LA PROPIEDAD DEL SR. EUSEBIO MADANI COPA Y ES UN BLOQUE DE CEMENTO DE 20x20 DE LADO Y EN EL CENTRO LLEVA UN BULON DE BRONCE QUE LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION, I.G.M. - JB-01 - 1996 Y SOBRESAL DEL SUELO 5 cms.

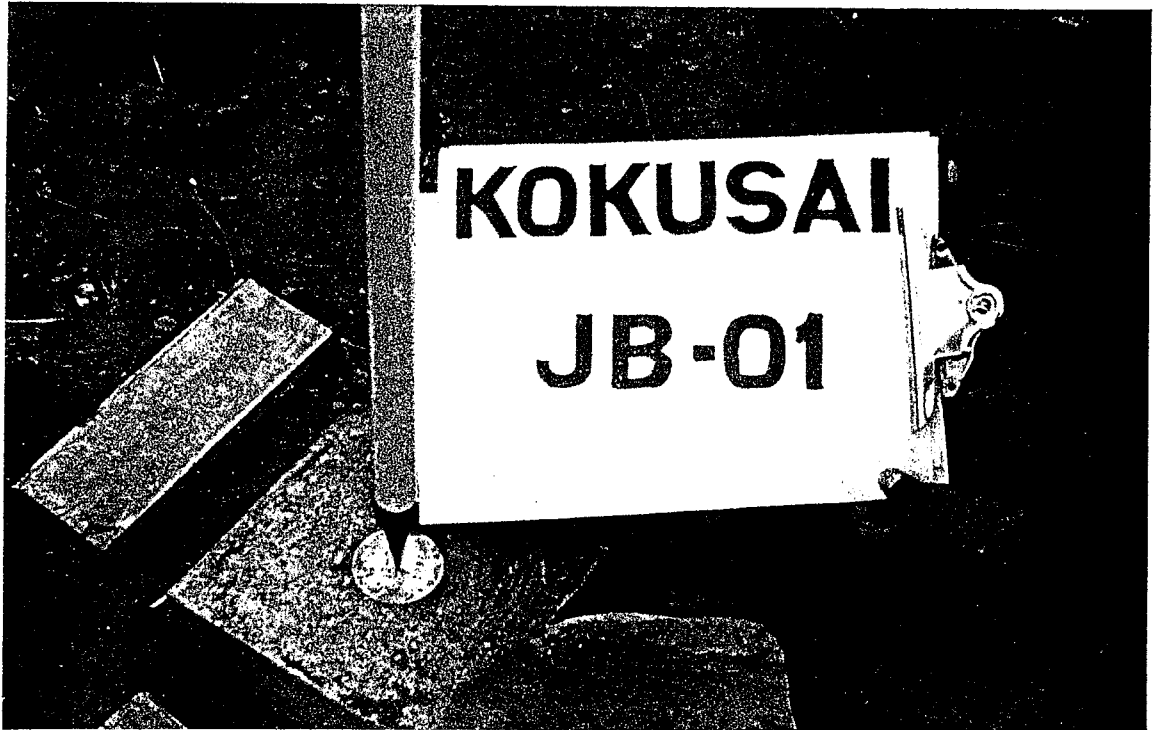
**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Silvio Cuba Marcano  
 ORGANIZACION: I. G. M.

FECHA: 30-NOV-1996

JB 01



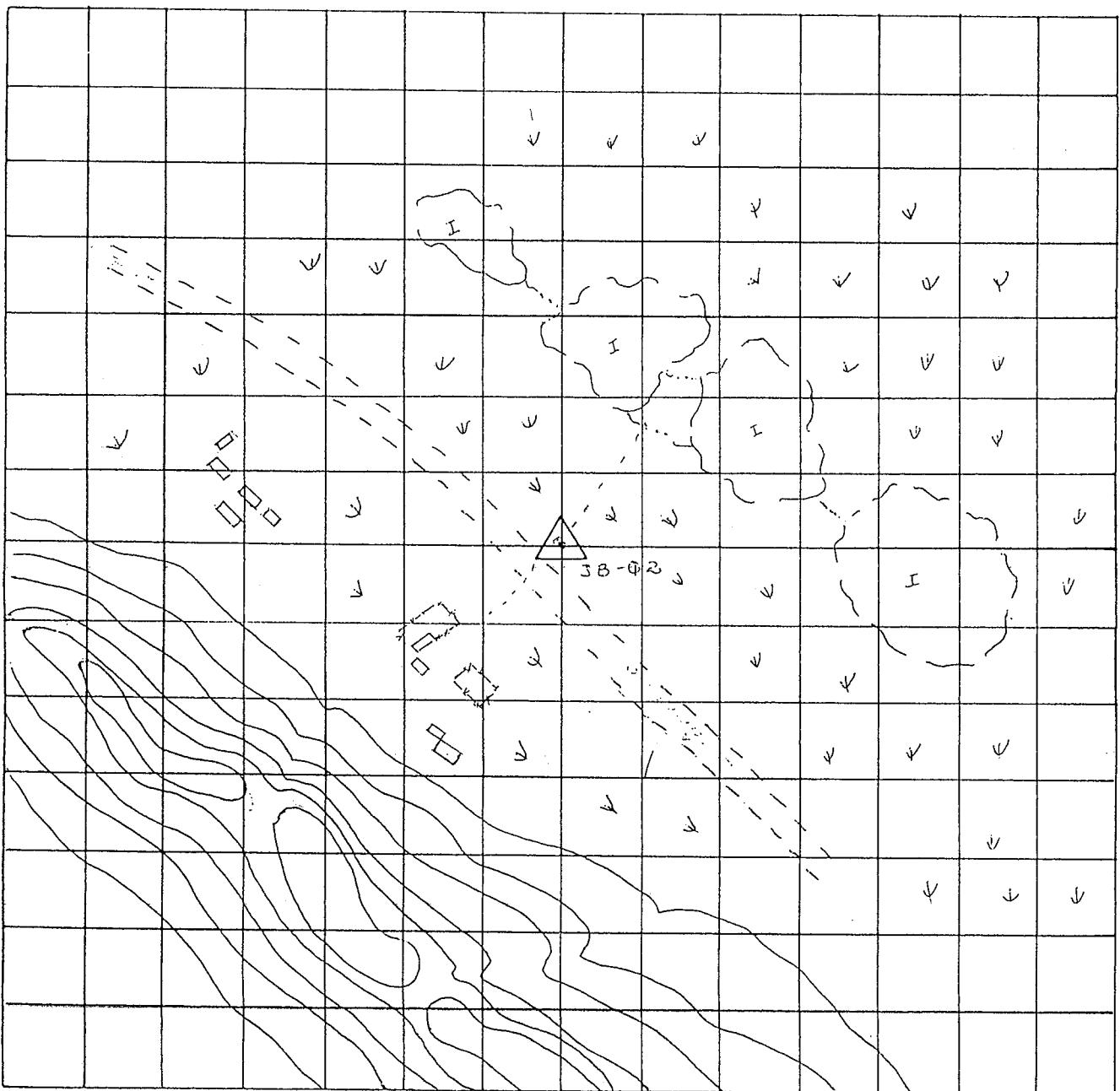
PHOTOGRAPH TAKEN AT THE SCENE



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-02  
FECHA 30 NOV - 1996  
DIA JULIANO 335  
Nº DE SESION Ø  
Nº DE DISKET                       
NOMBRE DE ARCHIVO JB02-335-Ø

PROYECTO ACHACACHI



ESCALA: 1 CUADRO = 10 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION

N  
↓

ESTACION: JB-02 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: I. G. M.  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: \_\_\_\_\_ ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: COMUNIDAD COROMATA BAJA FECHA ESTAB: 23-NOV. 1996  
 PROV. \_\_\_\_\_ DESIGNACION: JB-02-IGM. 1996  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_ ORDEN: \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

GEOLOGIA DEL LUGAR: \_\_\_\_\_

**DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:**

La estación JB-02 se encuentra en la Comunidad Coromata Baja  
Provincia Departamento La Paz, a 9 Km al NE. de la pobla-  
cion de Huarina.

Para arribar a la estación JB-02, partir de la plaza principal de Huarina  
por la esquina NW Av. JUAN GUZMAN recorriendo 400 mts se llega a una bifur-  
cación de caminos continuar por el camino de la derecha y con un recorrido de 400 mts  
se encuentra otra bifurcación de caminos, continuar por el camino de la derecha; con  
un recorrido de 3 Km. se encuentra una bifurcación de caminos continuar por  
el camino de la derecha, (el camino de la izquierda conduce a una planta Eléctrica)  
continuar y con un recorrido de 3.1 Kms se encuentra un cruce de caminos  
continuar por el camino del centro (directo) y con un recorrido de 4.8 Kms. se  
llega al río JAPA SAHUIRA lugar donde existe un puente de concreto en construcción,  
 cruzar el río y continuar por el camino con un recorrido de 5.8 se llega a una bifurcación de  
caminos continuar por el camino de la izquierda y con un recorrido de 6.4 Kms se  
 encuentra un cruce de caminos, continuar por el camino de la derecha y con un recorrido  
 de 9 Kms se llega al lugar donde se encuentra la marca. La marca está ubicada al lado izquierdo  
 del camino.

La estación JB-02 está materializado por un bloque de concreto de 20x23 cms. de lado,  
 lleva un disco de bronce en el centro del 6 cms de diámetro, lleva la siguiente inscripción: JB-02  
 I.G.M. - 1996.

Nota: Todas las distancias son acumulativas desde la plaza principal de Huarina (Kms 00.00)

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: SOT. TOMAS LARREA ANGLULO

ORGANIZACION: I. G. M.

FECHA: 30-NOV-1996

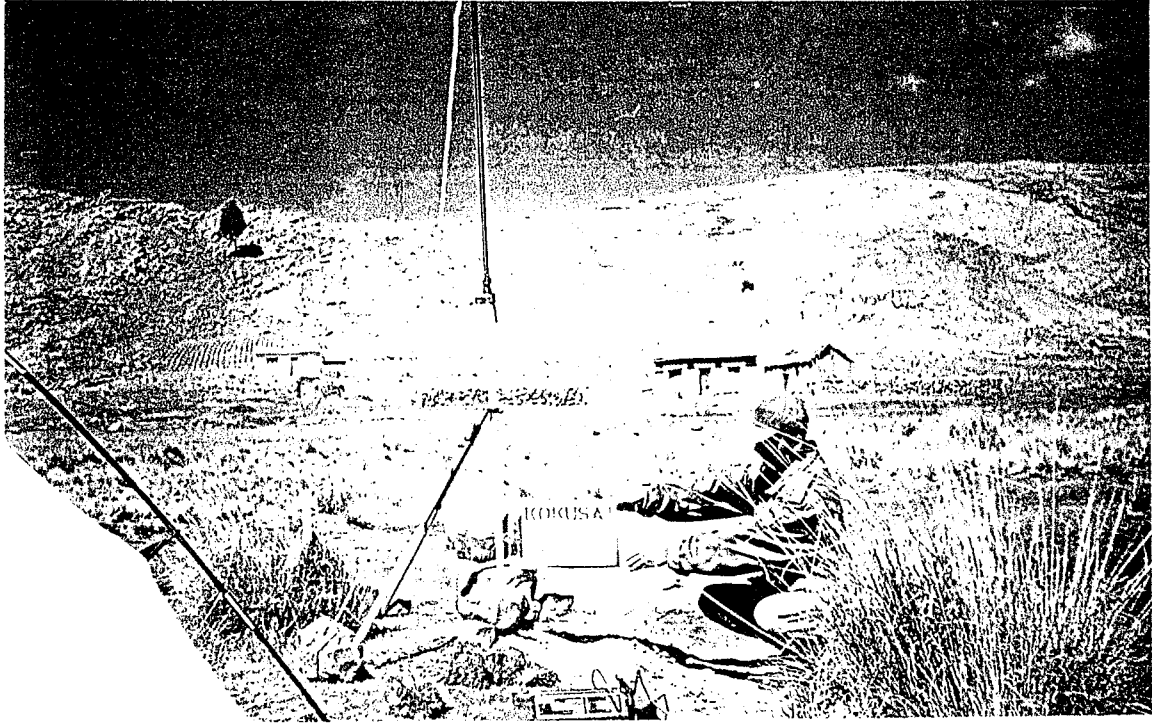
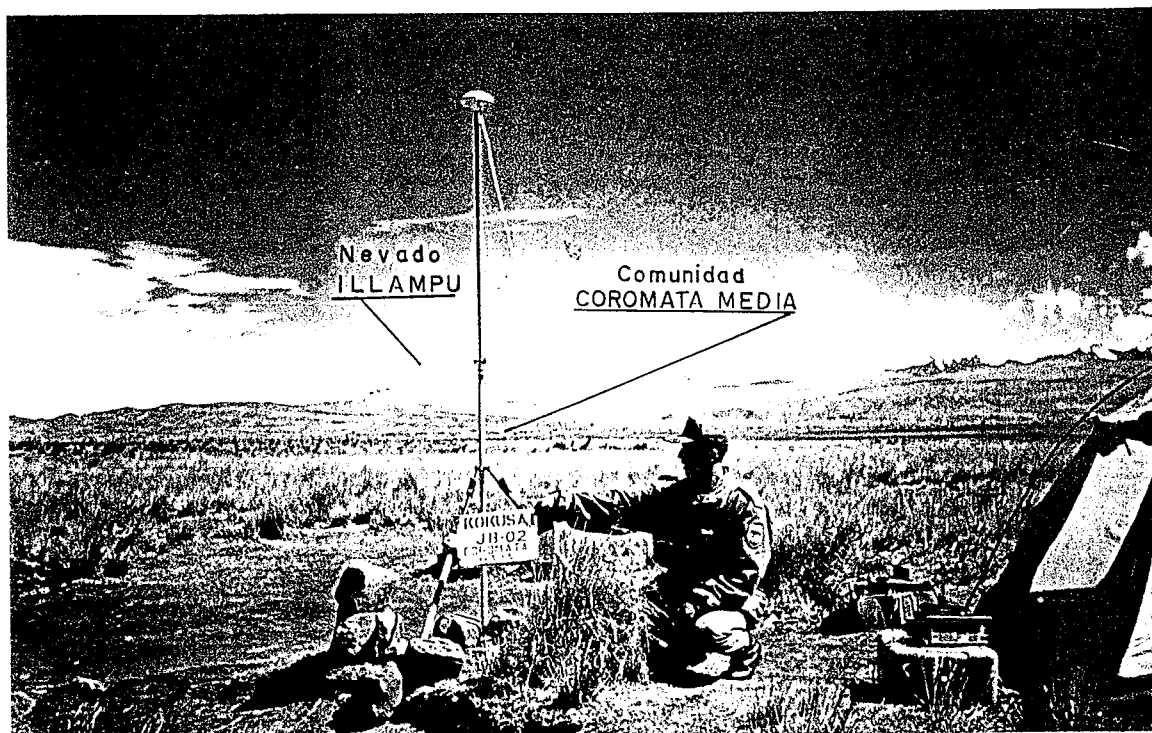


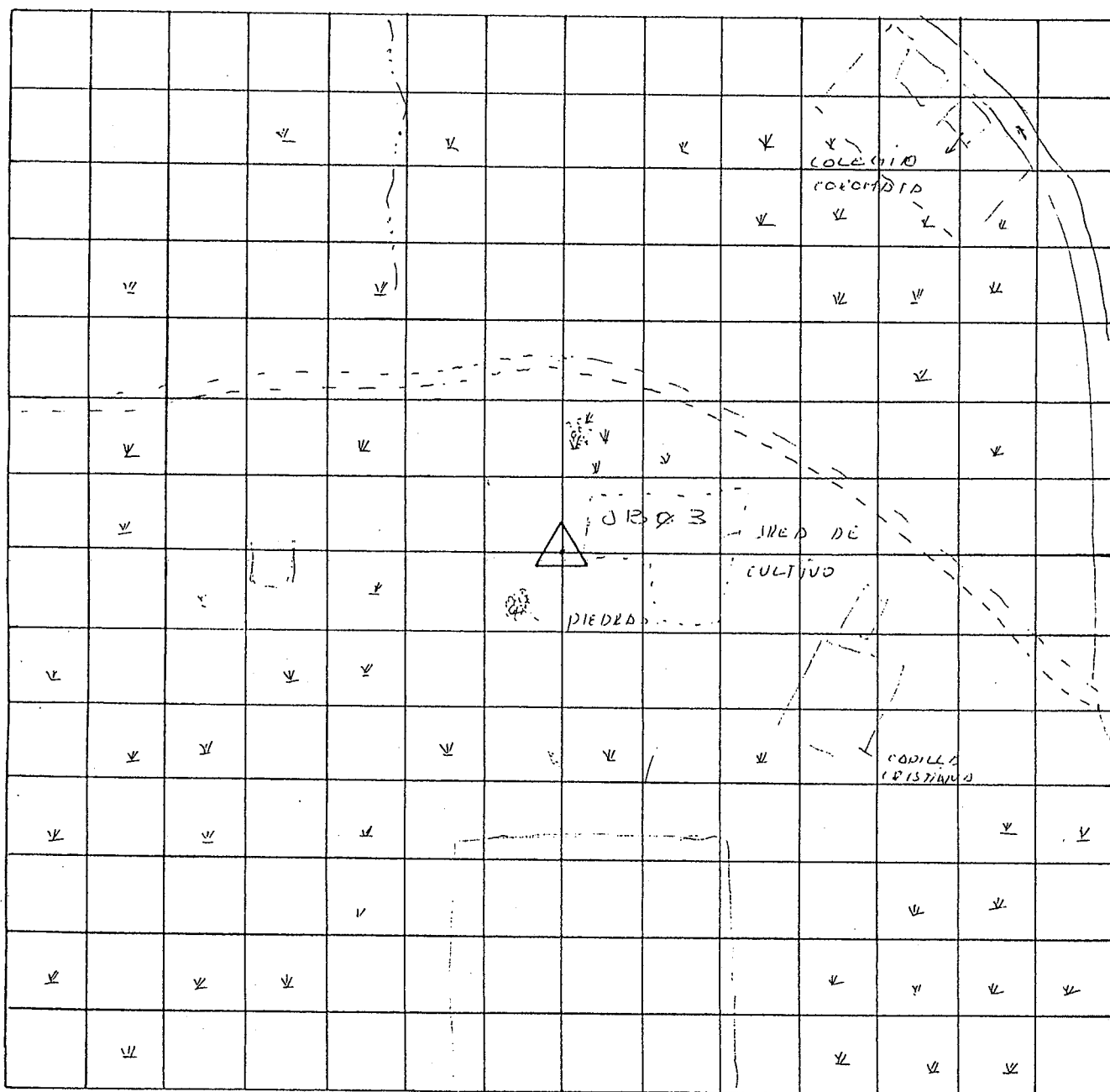
Figure 1. Field station at Coromata Media, Peru.



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION UB-23  
 FECHA 30-NOV-96  
 DIA JULIANO 335  
 Nº DE SESION 2  
 Nº DE DISKET             
 NOMBRE DE ARCHIVO UB03-335-2

PROYECTO KOKUSAI KOGYO COLTOD.



ESCALA: 1 CUADRO = ■ METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION





ESTACION: JB-03 LATITUD: 16° 07'  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: 68° 32'  
 EN LA MARCA: \_\_\_\_\_ ELEV. (aprox): 4034  
 LUGAR: KORUMATA ALTA  
 PROV. LOS YUNDES  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_

ESTABLECIDO POR: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR  
 FECHA ESTAB: 01-DICIEMBRE-1996  
 DESIGNACION: JA-01

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

ORDEN: \_\_\_\_\_  
 CARACTERISTICA \_\_\_\_\_  
 de MARCA: \_\_\_\_\_  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_

GEOLOGIA DEL LUGAR: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:

LA ESTACION JB-03 SE ENCUENTRA EN EL DPTO DE LA PAZ PROV. LOS YUNDES CANTON KORUMATA ALTA.  
 PARA LLEGAR AL JB-03 SE PARTIÓ DE LA PARRA PRINCIPAL DE HERRERA POR LA RV. JORJA GARCERA QUE CONDUCE A KORUMATA ALTA, LLEGANDO CON 13.6 KM. A KORUMATA MEDIA, CONTINUAR POR EL CAMINO DE LA IZQUIERDA (DERECHA A HERRERA) QUE CONDUCE A KORUMATA ALTA Y CON 14.6 KM. SE LLEGA A UNA DIFERENCIA DE CAMINOS CONTINUAR POR LA IZQUIERDA (DERECHA A KORUMATA ALTA) QUE ES UN CAMINO SENCILLO PARQUEADO Y CON 14.2 KM. SE ABANDONA EL VEHICULO Y CONTINUAR A PIE POR LA IZQUIERDA UNOS 200 MTS. A LA PARADA TRAVIESA HASTA LLEGAR A UN MONTON DE PIEDRAS EN MEDIO DE SEMBRADOS AL PIE DE ESTE MONTON DE PIEDRAS SE ENCUENTRA LA MARCA.

LA MARCA ESTA MATERIALIZADA POR UN BULON DE BRONCE DE 5 CM. DE DIAMETRO EMPOTRADO EN UN BLOQUE DE CONCRETO Y LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION:  
 J. G. 01 - JB-03 - 1996

REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Sr. FERNANDO BELTRAMI ABUJAR

ORGANIZACION: I. G. M.

FECHA: 01-DICIEMBRE-1996

JB - 03

REPUBLICA JAPONESA DE MADRID



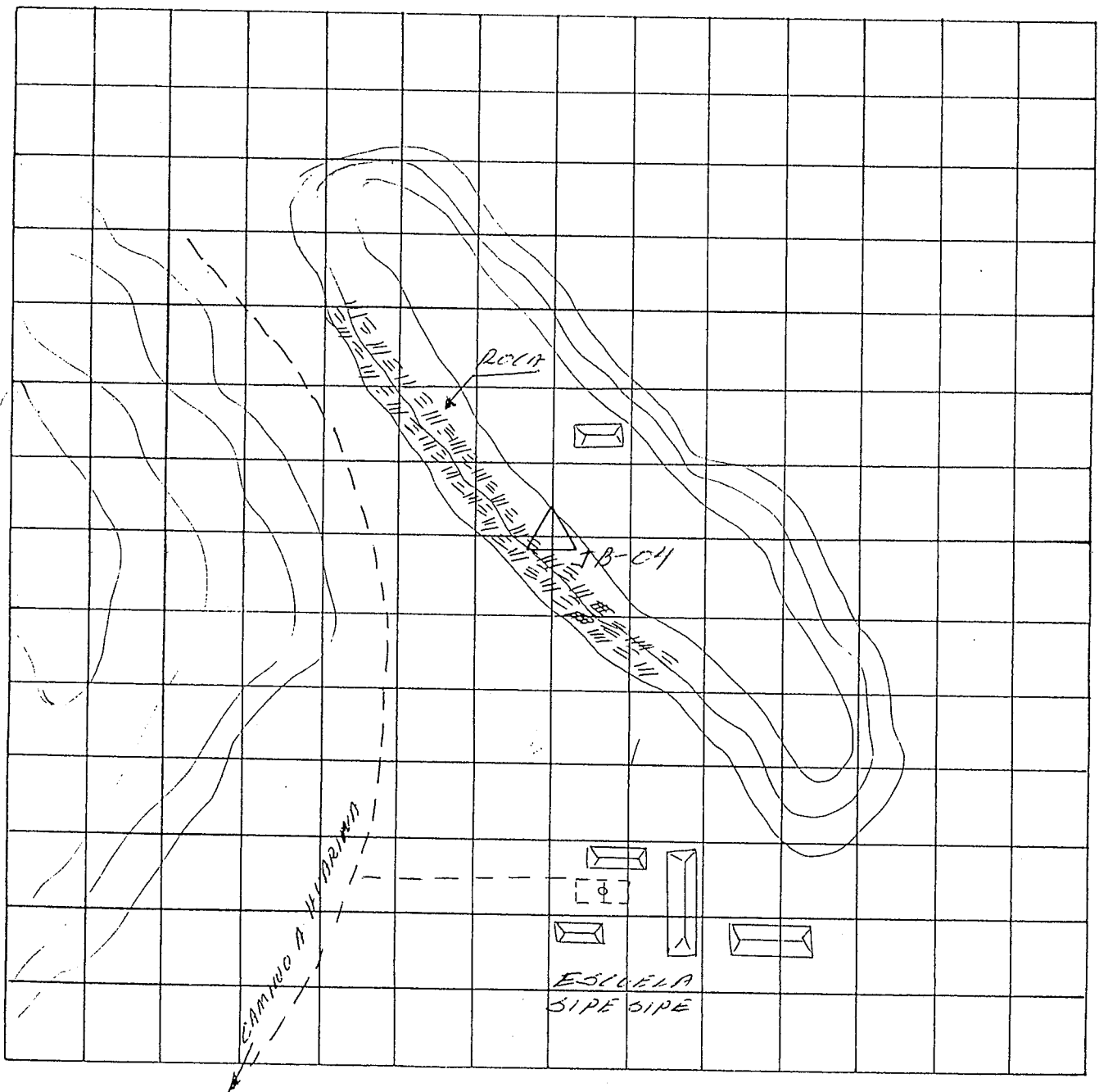
FOTOGRAFIA TOMADA DESDE EL OESTE



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-4  
FECHA 11-DICIEMBRE-1976  
DIA JULIANO 336  
Nº DE SESION 2  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO \_\_\_\_\_

PROYECTO KEKUSAI



ESCALA: 1 CUADRO = 10 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION

N  
↓

ESTACION: JB-C4-SIFE SIFE LATITUD: 16° 08'  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: 68° 36'  
 EN LA MARCA: JB-C4 ELEV. (aprox): 3828  
 LUGAR: CANADA SIFE SIFE  
 PROV. COMASAYOS  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: WALTER CONRADI (STIC. GRAL)

ESTABLECIDO POR: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR  
 FECHA ESTAB: 01-NOVIEMBRE-1996  
 DESIGNACION: \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

ORDEN: \_\_\_\_\_  
 CARACTERISTICA DISCO DE BRONCE DE  
 de MARCA: SEM DIAMETRO  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_

GEOLOGIA DEL LUGAR: \_\_\_\_\_

**DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:**

LA ESTACION JB-C4 SE ENCUENTRA EN EL DPTO DE LA PAZ PROV. COMASAYOS CANADA SIFE SIFE.  
 PARA LLEGAR A LA ESTACION JB-C4 SE PARTE DE LA PLAZA PRINCIPAL DE URBANIA POR EL CAMINO QUE A PENSARRENTI LUEGO DE RECORRER 3.5 KM. SE LLEGA A UNA DIFERENCIACION DE CAMINO, CONTINUAR POR LA DERECHA QUE CONDUCE A LA CANADA SIFE SIFE. Y CON 5.0 KM. SE LLEGA A UN CRUCE DE CAMINOS SEGUIR DIRECTO HASTA LLEGAR AL RIO JAPA JAKUJA CON 6.1 KM. CRUZAR EL RIO Y CON 7.0 KM. SE LLEGA A UNA DIFERENCIACION SEGUIR DIRECTO (DERECHA A LA ESCUELA SIFE SIFE) HASTA LLEGAR A UNA PEQUEÑA LOMA QUE TIENE UNA REFORMACION DE ACEROS CON 7.5 KM. (DERECHA) AL BORDE DE ESTA LOMA SE ENCUENTRA LA MARCA. LA MARCA ESTA MATERIALIZADA POR UN BLOQUE DE BRONCE DE 1.5 CM. DE DIAMETRO Y LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION:  
 I.G.M. - JB-C4 - 1996.

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

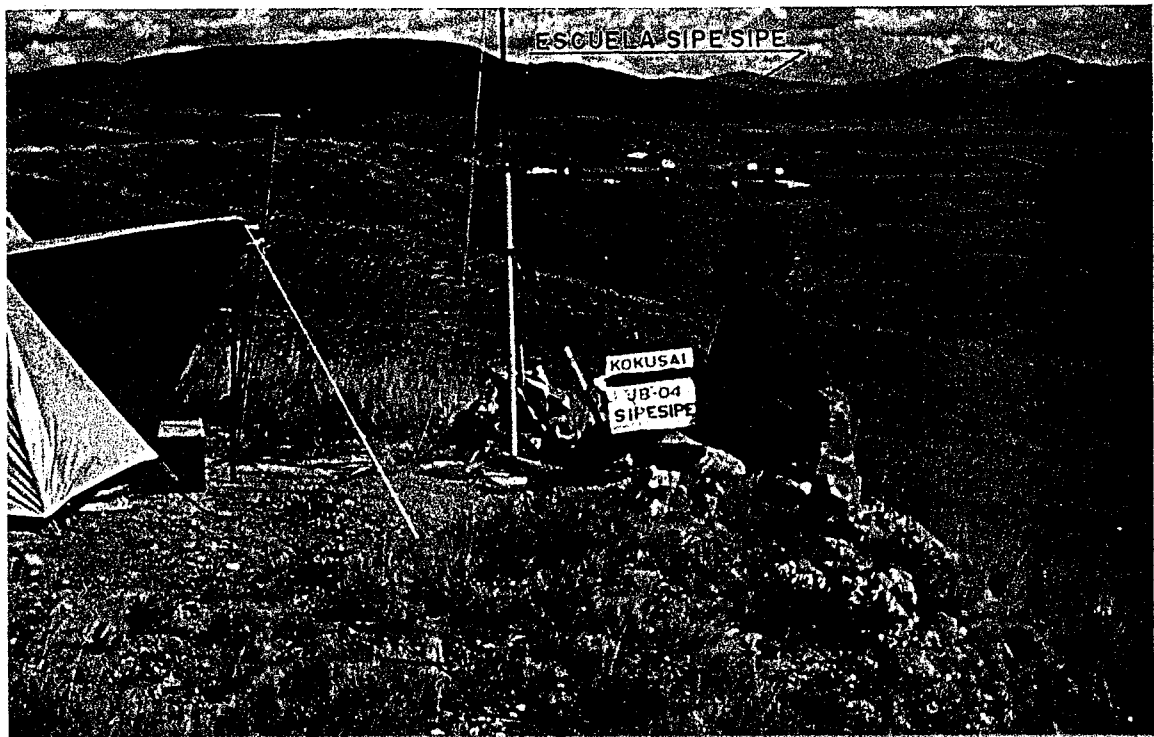
DESCRITA POR: Sr. FRANCISCA BELTRIN AGUIRRE  
 ORGANIZACION: I. G. M.

FECHA 01-NOV-1996

JB - 04



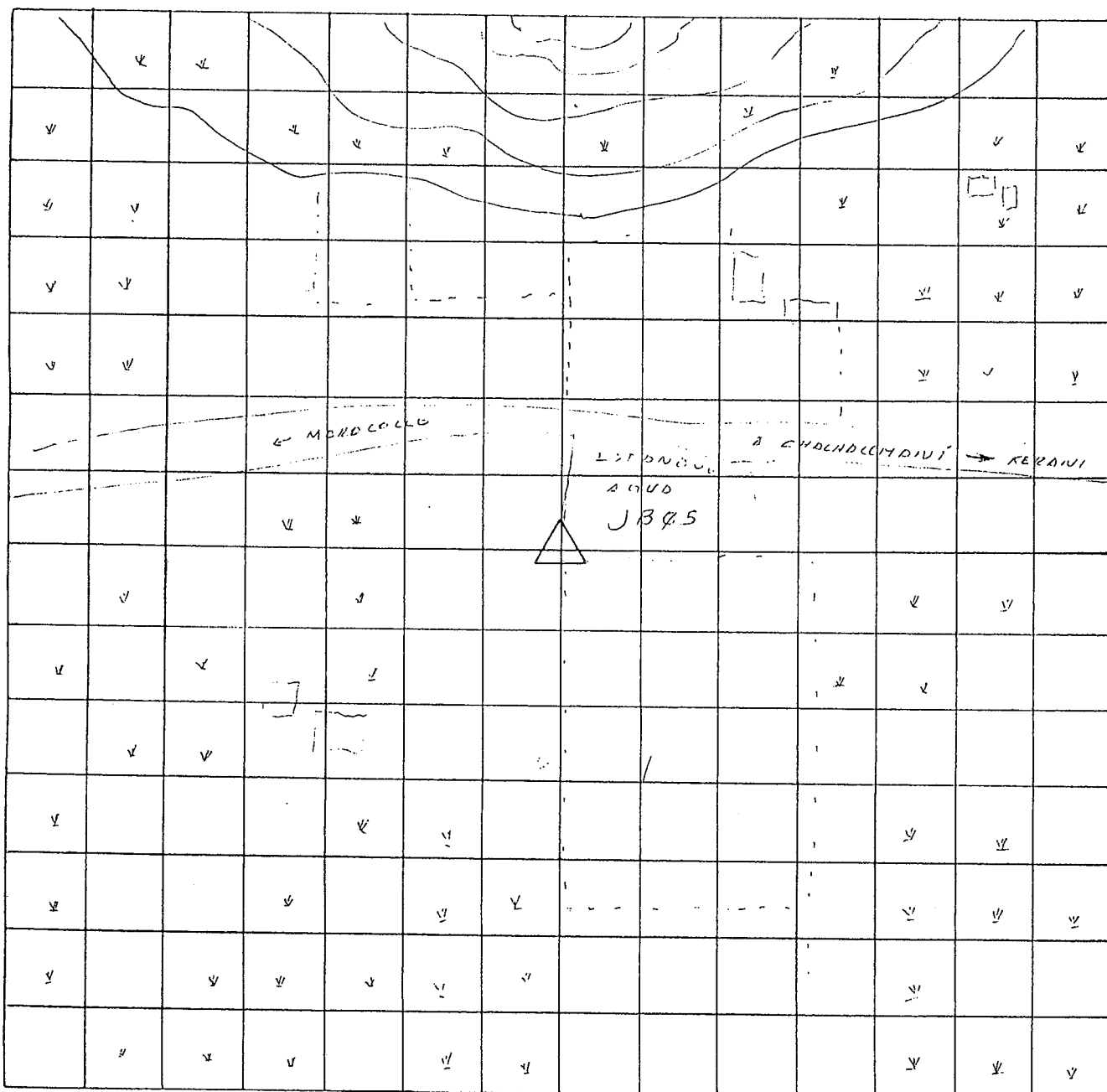
FORRERASIA TOMAS DE LA W. WILSON



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-05  
FECHA 1 - DIC - 1996  
DIA JULIANO \_\_\_\_\_  
Nº DE LESION 0  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO \_\_\_\_\_

PROYECTO KOLUSAI KOGYO CO LTDA.



ESCALA: 1 CUADRO = 100 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION



A2-15

ESTACION: JB-05 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: I.G.M.  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: JB-05 ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: CAJADA PAYRUMANI FECHA ESTAB: 1º - DIC - 1976  
 PROV. OMASUYOS DESIGNACION: JB-05  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_ ORDEN: \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS
	NE CASA MR-1	90 mts.	N 70° E
	NIU OIRO CASA MR-2	55 mts.	S 60° W
	SUCASA CASA MR-3	65 mts.	S 10° W

CARACTERISTICA IGM - JB-05  
 de MARCA: 1976  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**GEOLOGIA DEL LUGAR:**

DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO: La ESTACION JB-05 SE ENCUENTRA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ EN LA PROVINCIA OMASUYOS EN EL CANTON HURBINA Y LA COMUNIDAD PAYRUMANI Y A 21 KMS. DE ACHOLCHI.

PARA OLCOR EL PUNTO SE DEBE SEGUIR EL SIGUIENTE ITINERARIO DE RUTA, DE COORDINA ALTA CON UN KILOMETRAJE DE 4.8 Kmts. SE SIGUE EL CAMINO QUE CONDUCE A LA PERSECCION DE CHACHACOMANI CON 2.0 Kmts. SE LLEGA A DICHO PUEBLO, CONTINUAR CON DIRECCION SUR OESTE EL CAMINO QUE CONDUCE AL PUEBLO DE MORCOLLO Y CON UN KILOMETRAJE DE 5.8 Kmts SE LLEGA A UN CRUCE DE CAMINO CONTINUAR POR LA DERECHA, CONTINUANDO EL CAMINO HASTA UN KILOMETRAJE DE 6.8 Kmts. SE LLEGA AL LUGAR DE LA MORCA

LA MORCA ESTA UBICADA EN EL LADO IZQUIERDO DEL CAMINO EN LA PROPIEDAD DEL SEÑOR JOSE ULO ESPINOZA EN LA ESQUINA NOR OESTE DE UN POZO DE DUDU AL LADO DEL CAMINO

EL PUNTO ESTA MATERIALIZADO POR UN MOJON DE CENIZERO DE 20 x 20 cms. DE LODO Y SOBRESALE DEL TERRENO 10 cms. Y LLEVA UN BULON DE BRONCE DE 6 cms DE DIAMETRO QUE LLEVA LA INSCRIPCION IGM - JB-05 - 1976

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

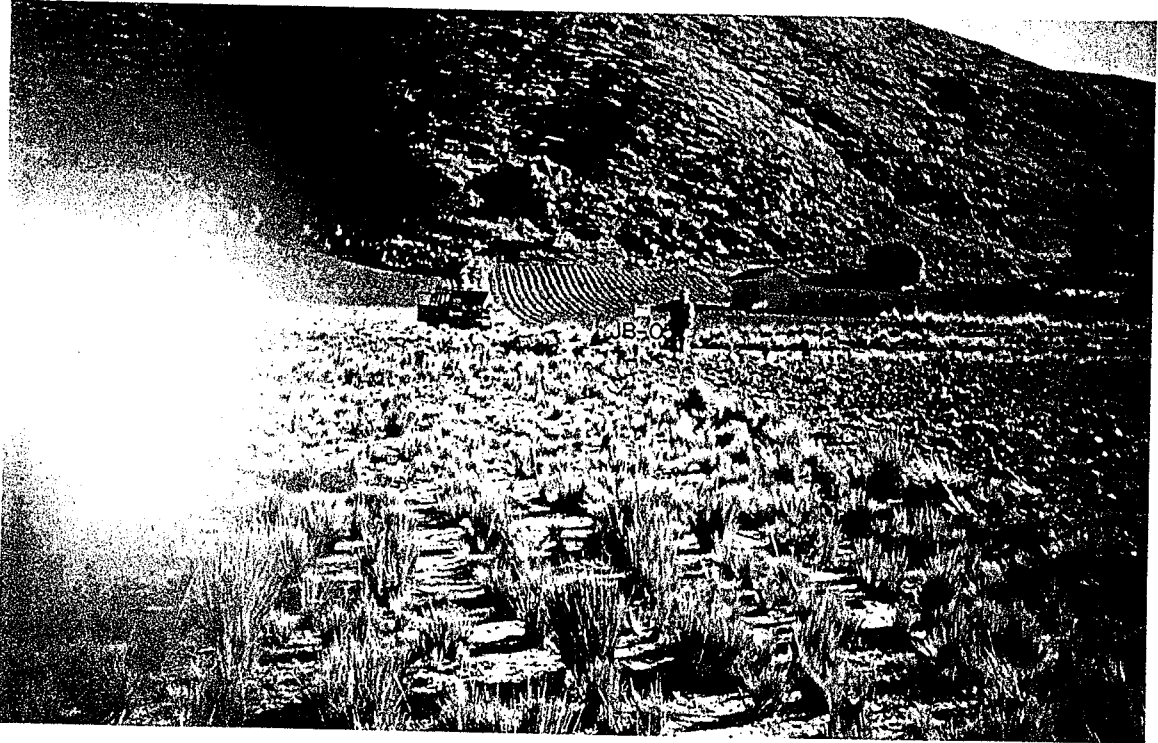
DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Silvio Cuba M/ajante  
 ORGANIZACION: I.G.M.

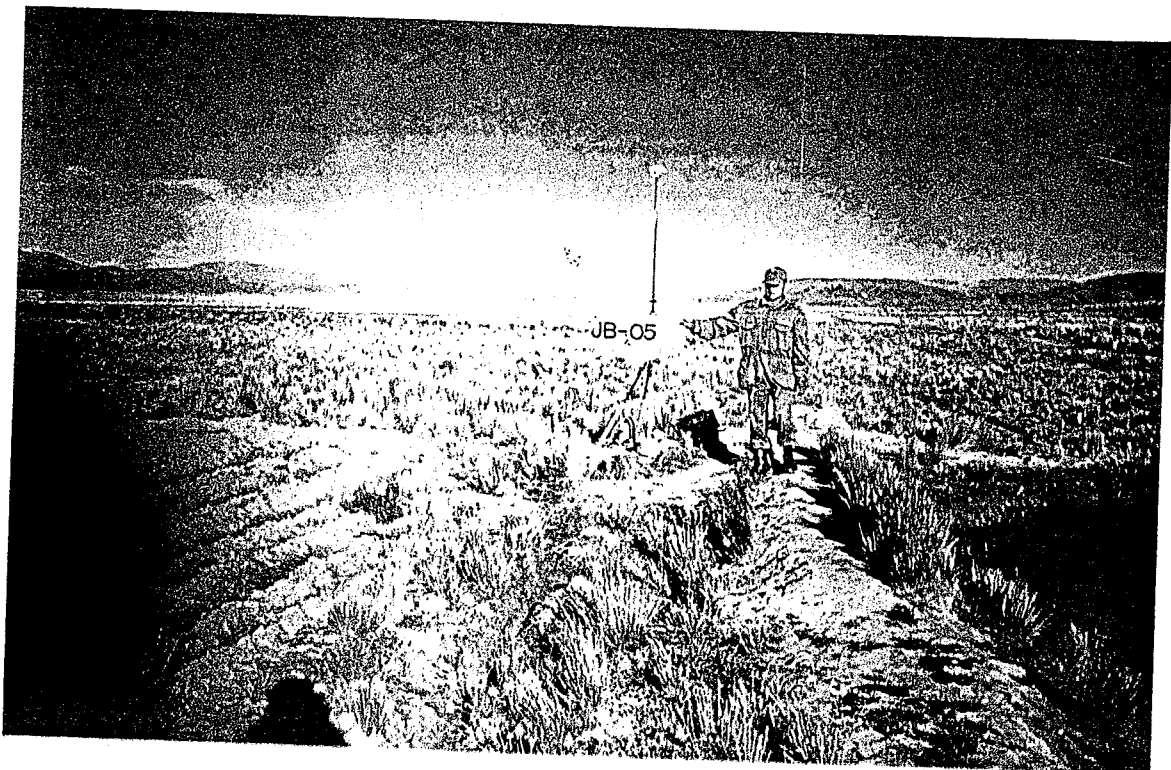
FECHA: 1º DIC - 1976

JB - 05

FOTOGRAFIA TOMADA DEL SUR



FOTOGRAFIA TOMADA DEL NOROCCIDENTE

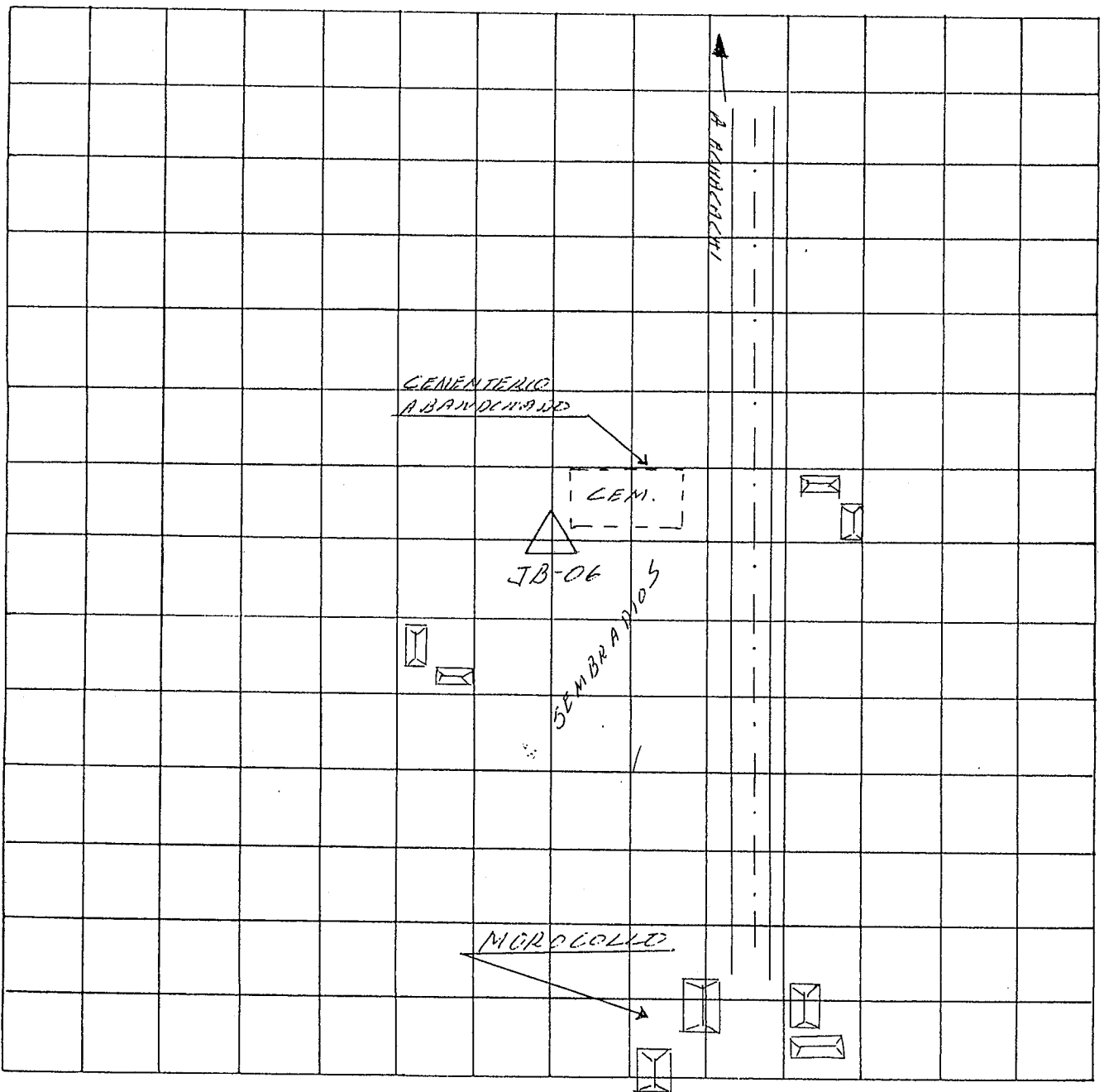




HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-06  
FECHA 02-DICIEMBRE-1996  
DIA JULIANO 337  
Nº DE SESION 01  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO \_\_\_\_\_

PROYECTO KOKUSA



ESCALA: 1 CUADRO = ■ METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION

N  
↓

ESTACION: JB-06 LATITUD: 16° 07'  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: 68° 30'  
 EN LA MARCA: JB-06 ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: CEMENTERIO ABANDONADO (MOROCOLLO)  
 PROV. CHIMASAYOS  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_

ESTABLECIDO POR: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR  
 FECHA ESTAB: 02-NOVIEMBRE-1996  
 DESIGNACION: JB-06

ORDEN: \_\_\_\_\_  
 CARACTERISTICA USO DE SACHET DE  
 de MARCA: ✓ CIA. DE MARIJAO  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

GEOLOGIA DEL LUGAR: \_\_\_\_\_

**DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:**

LA ESTACION JB-06 SE ENCUENTRA EN EL DEPTO. DE LA PAZ  
 PROVINCIA CHIMASAYOS CANTON MOROCOLLO.  
 PARA LLEGAR AL JB-06 SE SALE DE LA PLAZA PRINCIPAL  
 DE RENACACHI POR EL CANTON ASFALTADO HUE CONDUCE A HEALONA  
 Y CON UN RECORRIDO DE 10.0 KM. SE LLEGA A UN CEMENTERIO  
 ABANDONADO EN EL COSTADO DERECHO DE LA CARRETERA, A 40 MTS.  
 DE LA CARRETERA Y AL FINAL DE ESTE CEMENTERIO SE ENCUENTRA  
 LA MARCA QUE ESTA MATERIALIZADO POR UN BLOQUE DE BRONCE  
 DE 5 CM. DE DIAMETRO, EMPASTADO EN UN BLOQUE DE CONCRETO  
 Y LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION:  
I.G.M - JB-06 - 1996

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Sr. F. ADRIAN BETRAN AGUIAR  
 ORGANIZACION: I.G.M.

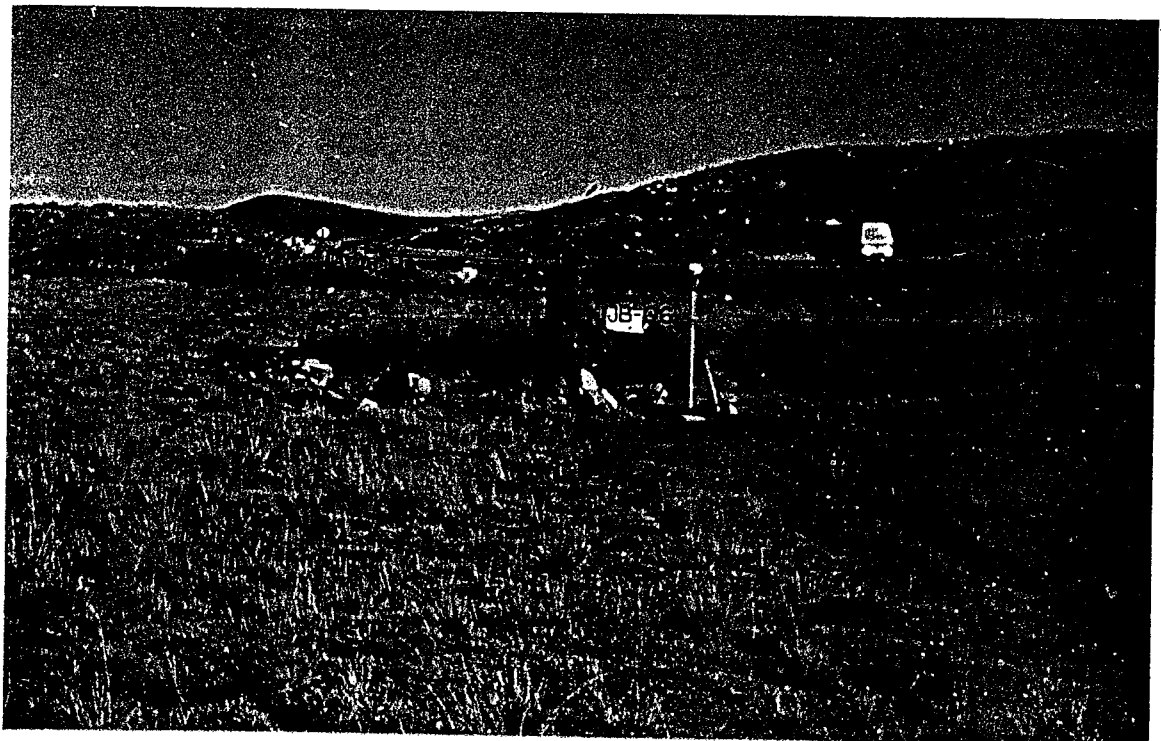
FECHA: 2-11-1996

JB - 06

FOTOGRAFIA TOMADA DEL NORD



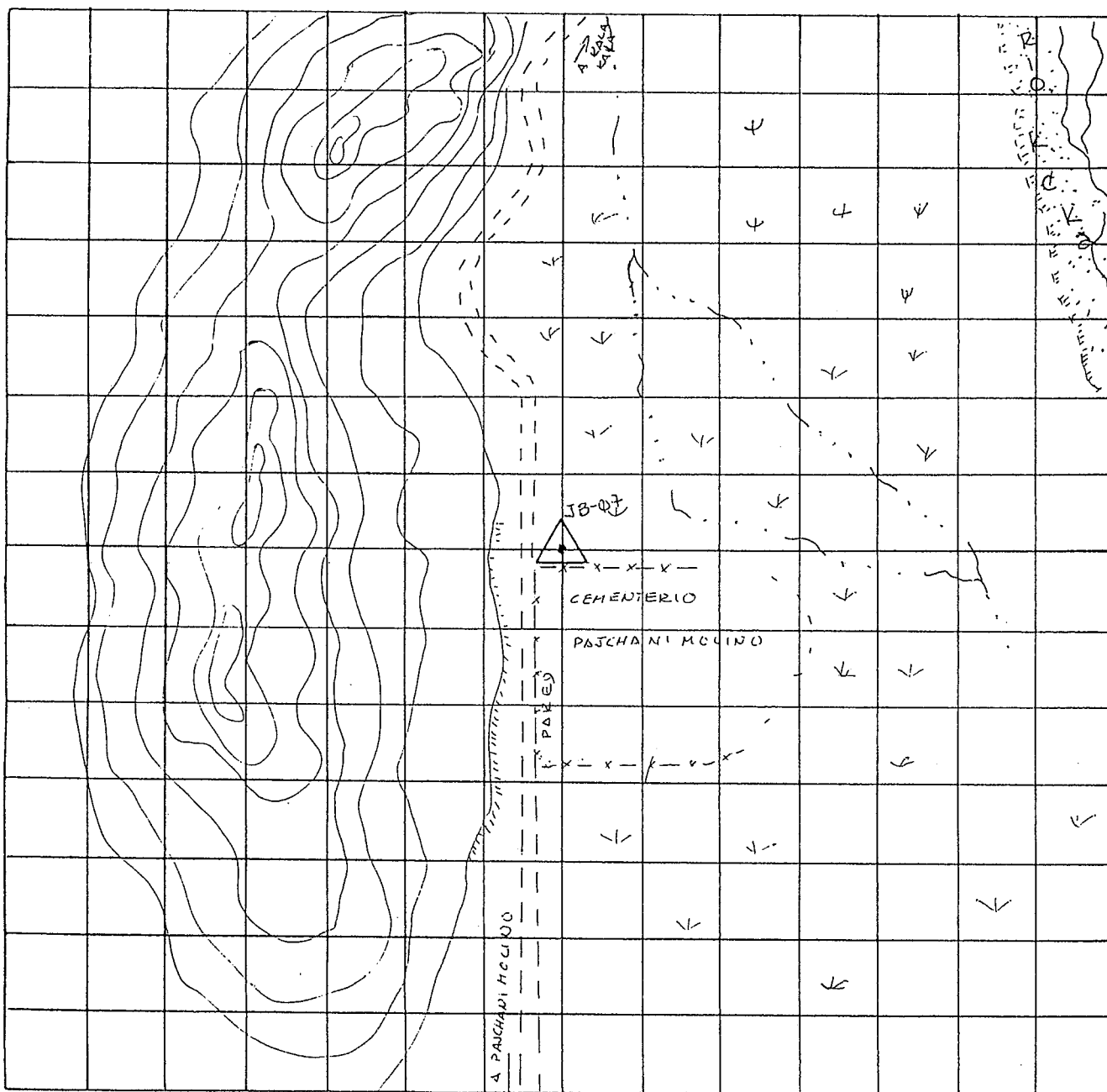
FOTOGRAFIA TOMADA DESD. EL SUR



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-07  
FECHA 02-DIC-1996  
DIA JULIANO 337  
Nº DE SESION 1  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO JB07-337-1

PROYECTO ACHACACHI



ESCALA: 1 CUADRO = 10 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION



ESTACION: JB-07 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: I G M  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: \_\_\_\_\_ ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: CEMENTERIO FECHA ESTAB: 26-NOV-1996  
COMUNIDAD PASCHANI MOLINO DESIGNACION: JB-07  
 PROV. OMASUYOS  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_ ORDEN: \_\_\_\_\_

CARACTERISTICA DISCO DE BRONCE DE  
 de MARCA: 6 cms DE DIAMETRO  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE:  
NW  
NORTE

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

GEOLOGIA DEL LUGAR: ARCILLA Y ROCA

DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:

La estacion JB-07 esta ubicada en el cementerio de la Comunidad Paschani Molino, en la esquina NW del cementerio, Provincia Omasuyos, departamento La Paz a 9 kms de Achacachi.

Para arribar al punto JB-07 partir de la poblacion de Achacachi (Plaza principal) continuar por la Av. Sorata y con un recorrido de 0,6 kms hasta un puente pequeño, en este lugar se encuentra la calle Peñas, continuar por la calle Peñas con dirección a la planta eléctrica con un recorrido de 0,4 kms, de aquí continuar por el mismo camino y con un recorrido de 3 kms se cruza la comunidad Cala Cala, continuar y con un recorrido de 2 kms hasta llegar al cementerio de Paschani Molino lugar donde se encuentra la marca JB-07

La marca JB-07 esta materializada por un disco de bronce de 6 cms de diametro, amparado en un bloque de concreto de 20 cms x 20 cms de lado, lleva la siguiente inscripcion: I.G.M. - JB-07 - 1996

REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: TOMAS LARREA A.

ORGANIZACION: I. G. M.

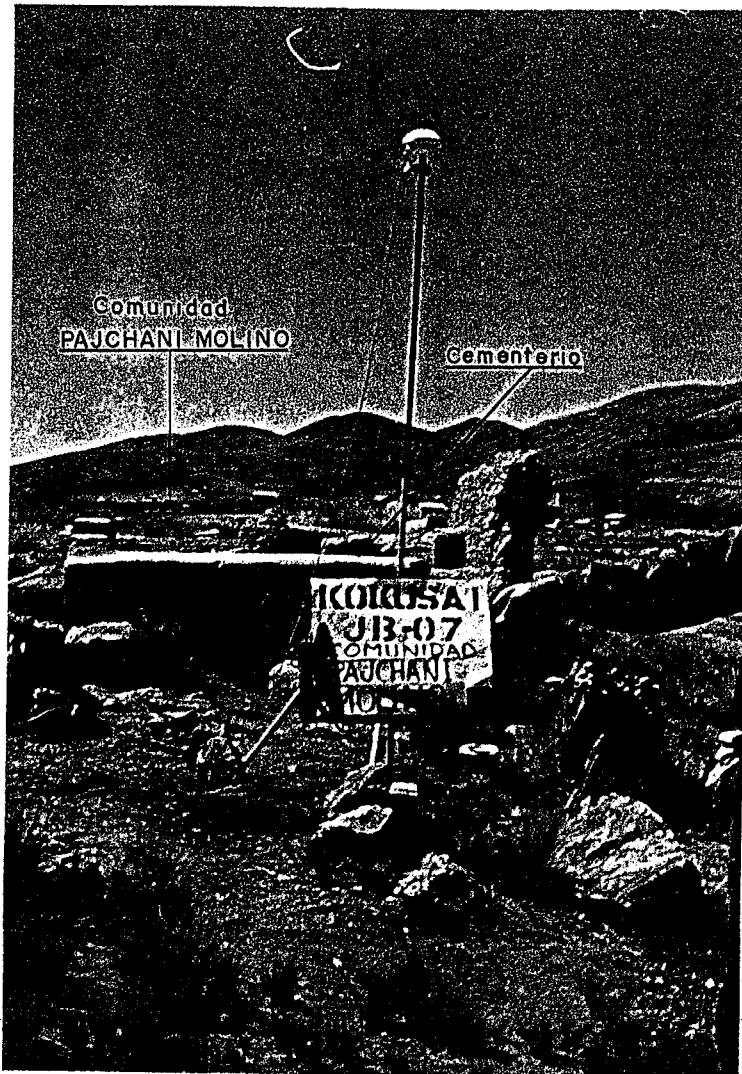
FECHA: 27-DIC-1996

JB - 07

FOTOGRAFIA TOMADA DEL NOROCCIDENTE



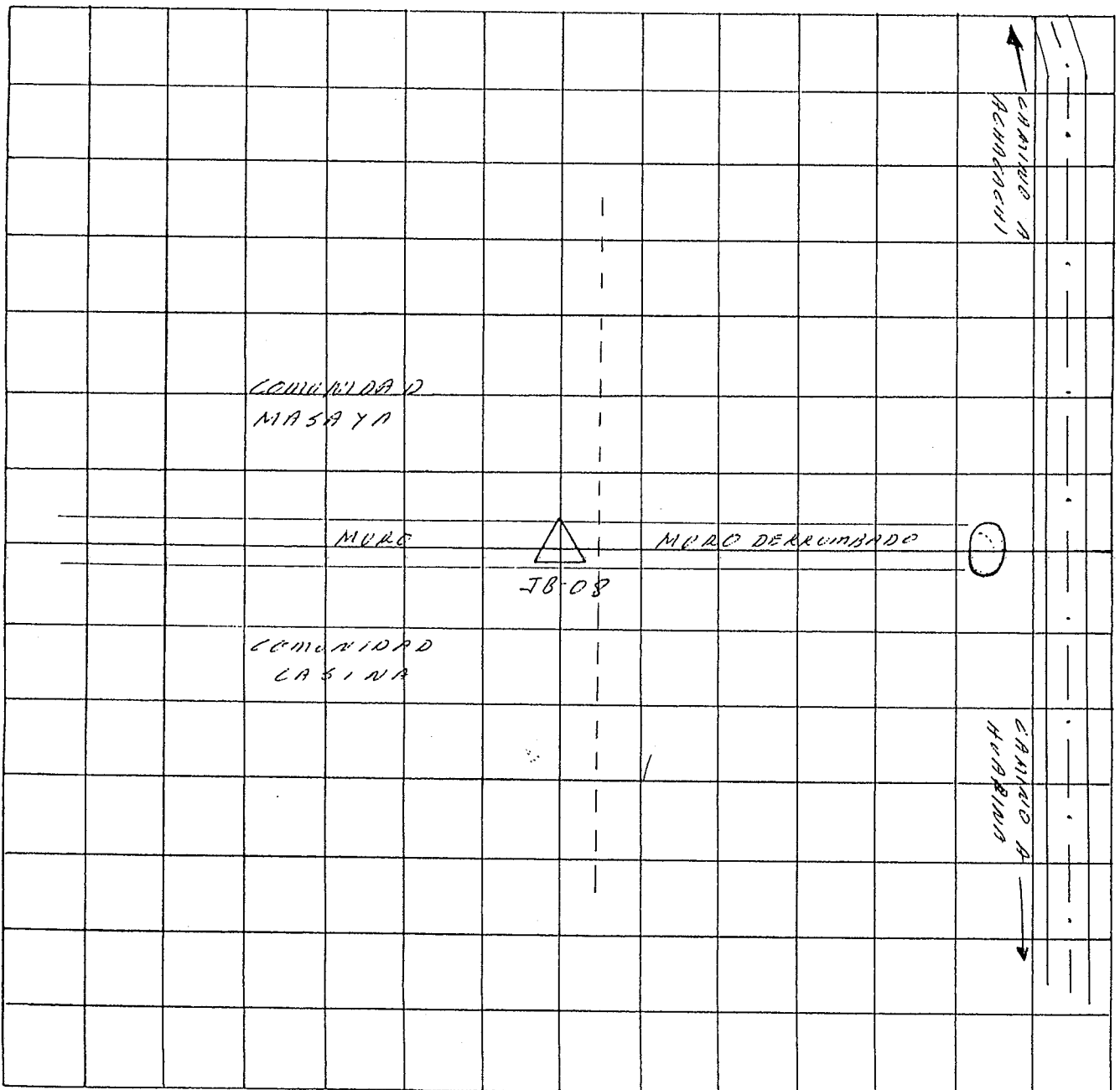
FOTOGRAFIA TOMADA DEL NORTE



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-08  
FECHA 02 DICIEMBRE - 1996  
DIA JULIANO 337  
Nº DE SESION 02  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO \_\_\_\_\_

PROYECTO KORUSAI



ESCALA: 1 CUADRO = 100 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION

N

ESTACION: JB-08 LATITUD: \_\_\_\_\_  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: JB-08 ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: Ciudades Masaya-Casima  
 PROV. Masaya  
 DEPTO. La Paz DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_

ESTABLECIDO POR: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR  
 FECHA ESTAB: 2-DICIEMBRE-1996  
 DESIGNACION: IGM-JB-08-1996

ORDEN: \_\_\_\_\_  
 CARACTERISTICA DISCO DE BRONCE  
 de MARCA: de 5 CM. DIAMETRO  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

GEOLOGIA DEL LUGAR: \_\_\_\_\_

**DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:**

LA ESTACION JB-08 SE ENCUENTRA EN EL DEPTO. LA PAZ PARQUEIA  
 MASAYOS EN EL LIMITE DE LAS CIUDADES MASAYA-CASIMA  
 PARA LLEGAR AL JB-08 SE PARE DE LA PLAZA PRINCIPAL DE  
 ACHACACHI POR EL CAMINO ASfaltado QUE CONDUCE A HERRERA,  
 DESPUES DE RECORRER 3.0 KM SE LLEGA A UN ALCANTARILLADO,  
 DE AHI CONTINUAR POR LA VENEZIA A CAMPO TRAVEZA SIN SE-  
 PARARSE DE UN MUNDO DEBARRIBADO QUE ES EL LIMITE ENTRE  
 LAS COMUNIDADES MASAYA Y CASIMA HASTA LLEGAR A UN  
 CAMINO ABANDONADO DE TIERRA QUE CRUZA CON 4.00 KM.  
 LA MARCA SE ENCUENTRA EN ESTE LUGAR EN EL MISMO  
 MUNDO DEBARRIBADO.

LA MARCA ESTA MATERIALIZADO POR UN DISCO DE BRONCE  
 DE 5 CM. DE DIAMETRO EMBOYADO EN UN BLOQUE DE CONCRETO  
 Y LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION:  
IGM-JB-08-1996

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Cap. FRANKLIN BERTHAN A.  
 ORGANIZACION: IGM

FECHA: 2-DIC-1996

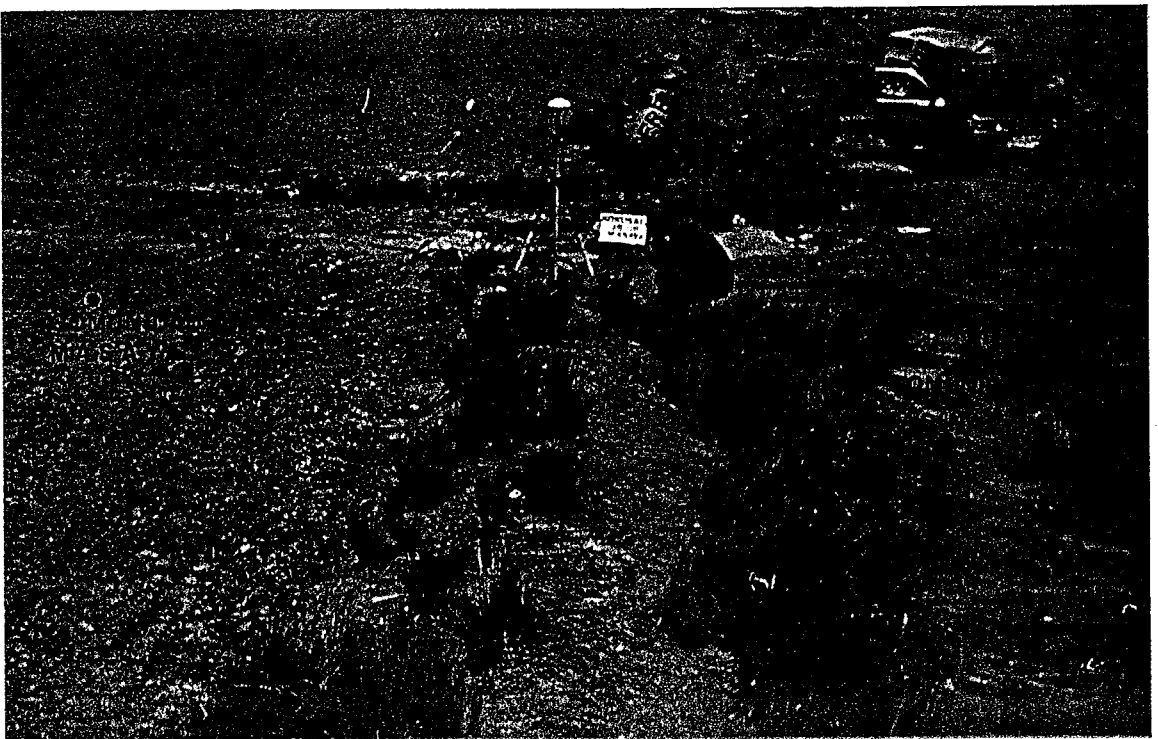


JB - 08

FOTOGRAFIA TOMADA DEL PUNTO



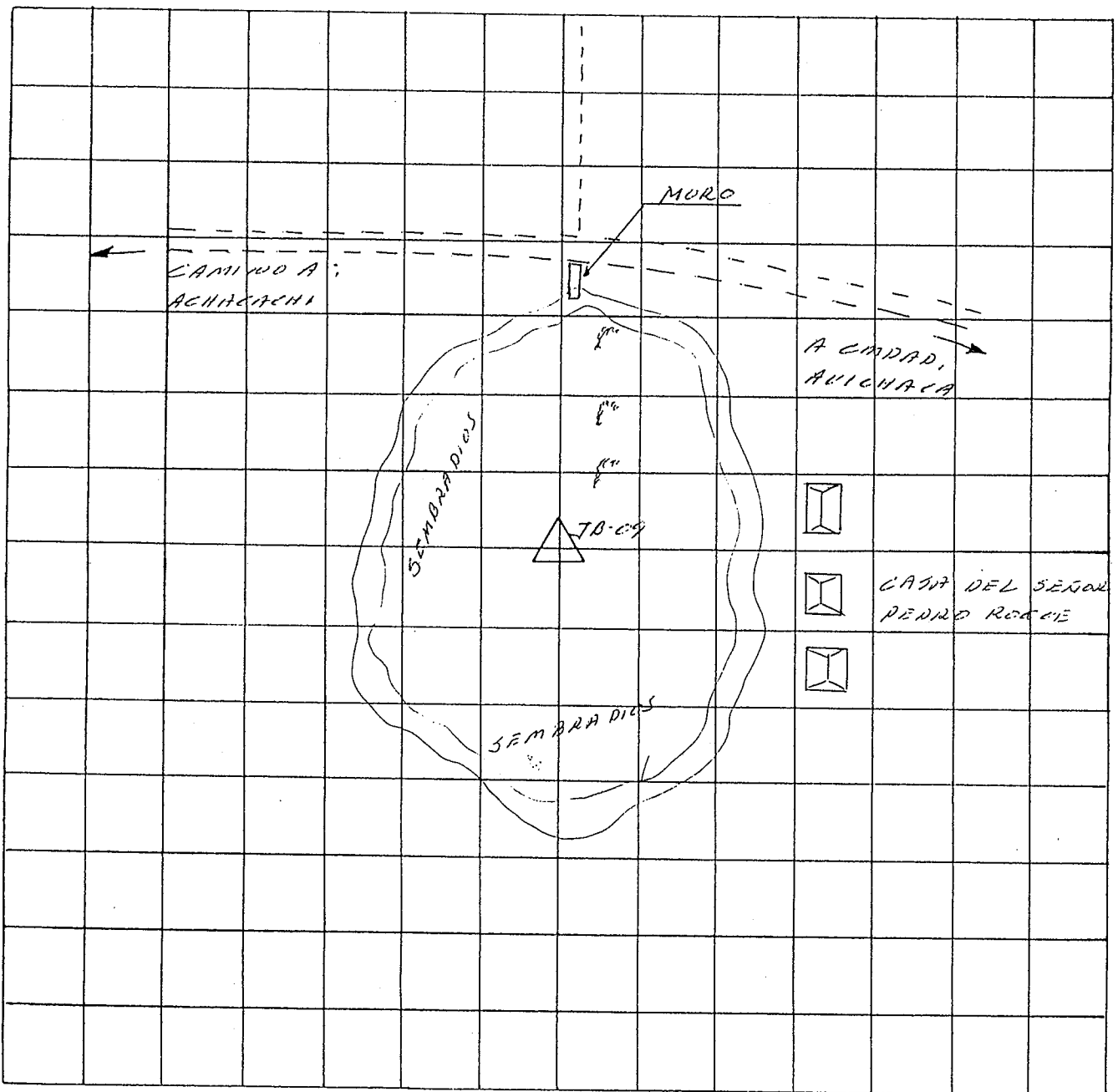
FOTOGRAFIA TOMADA DESDE EL OESTE



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-09  
FECHA 02 DICIEMBRE - 1976  
DIA JULIANO 338  
Nº DE SESION 0  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO \_\_\_\_\_

PROYECTO KCHUSAI



ESCALA: 1 CUADRO = ■ METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION

N  
↓

A2-27

ESTACION: IB-09 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: IB-09 ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: CAMPAMENTO FECHA ESTAB: 2 de febrero - 1976  
 PROV. COCHABAMBA DESIGNACION: I.G.M. IB-09-1976  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: PEDRO HORNE (PROPIETARIO) ORDEN: \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

CARACTERISTICA DISCO DE ALUMINIO  
 de MARCA: DE 5 CM. DIAMETRO  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

GEOLOGIA DEL LUGAR: \_\_\_\_\_

DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:

LA ESTACION IB-09 SE ENCUENTRA EN EL DEPTO DE LA PAZ PROVINCIA COCHABAMBA.  
 PARA LLEGAR AL IB-09 SE SALE DE LA PLAZA PRINCIPAL DE BANCACALLI POR EL CAMINO QUE CONDUCE A PUERTO HUESTA, Y CON UN RECORRIDO DE 0.7 KM. SE CRUZA EL PUENTE QUE ESTA SOBRE EL RIO MIERA, DESPUES DE CRUZAR EL PUENTE A LA DERECHA EXISTE UN CAMINO QUE CONDUCE A LA CERRADA BANCACALLI HASTA LLEGAR A UNA SENCILLACION DE CAMINOS CON 3.5 KM. CONTINUAR POR LA IZQUIERDA Y CON 4.5 KM SE LLEGA A UN MUNDO DE JICA, EN ESTE LUGAR ABANDONAR EL VEHICULO Y CONTINUAR A PIE (DEBATE) UNOS 100 MTS. HASTA LLEGAR A LA PROPIEDAD DEL Sr. PEDRO HORNE, EN ESTE LUGAR SE ENCUENTRA LA MARCA.  
 LA MARCA ESTA MATERIALIZADA POR UN BULON DE ALUMINIO DE 5 CM. DE DIAMETRO Y LLEVA LA SIGUIENTE INSCRIPCION  
I.G.M. IB-09-1976

REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:

DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Sr. FERNANDEZ BELTRAN A.  
 ORGANIZACION: I.G.M.

FECHA: 2-02-76

JB - 09

FOTOGRAFIA TOMADA DEL PUNTO



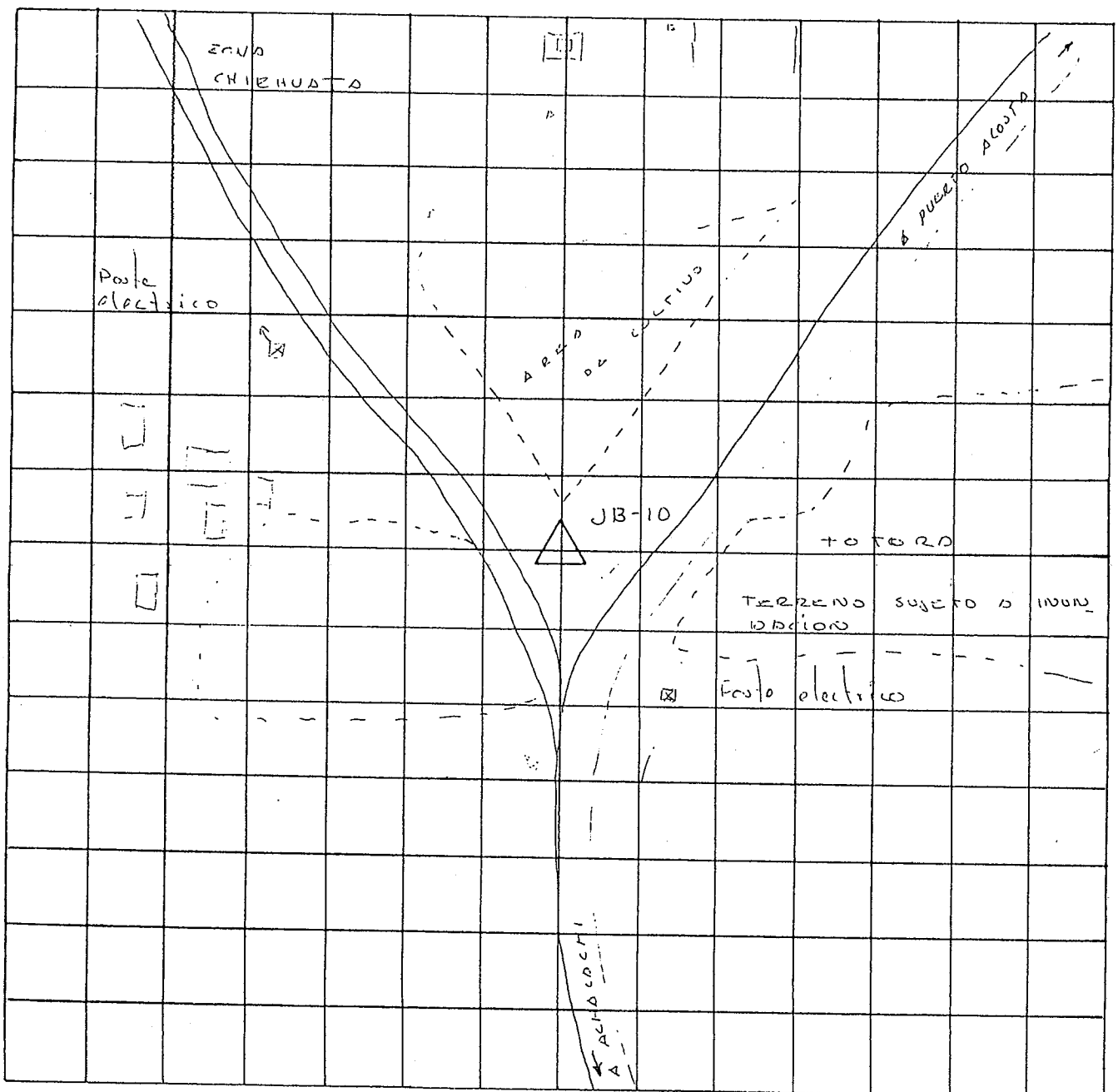
FOTOGRAFIA TOMADA DESDE EL OESTE



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-10  
FECHA 3-DIC-1996  
DIA JULIANO 338  
Nº DE SESION 2  
Nº DE DISKET             
NOMBRE DE ARCHIVO JB10-338-2

PROYECTO KOKUSAI KOGYO CO LTDA.



ESCALA: 1 CUADRO = ■ METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION



ESTACION: JB-10 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: I.G.M.  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: JB-10 ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: ZONA BELEN FECHA ESTAB: 3-DIC-1996  
 PROV. \_\_\_\_\_ DESIGNACION: IGM-JB10-1996  
 DEPTO. \_\_\_\_\_ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_ ORDEN: G.P.S

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS
	POSTE ELECTRICO	74.2 mts	
	SA. SW CASO	101.5 mts	
	POSTE TELEFONICO	13.4 mts	

CARACTERISTICA Bloque de cemento  
 de MARCA: BULO DE BRONCE  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE: EL  
NORTE Y OESTE

**GEOLOGIA DEL LUGAR:**

DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO: LA ESTACION JB-10 SE ENCUENTRA UBICADA EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ EN LA PROVINCIA OMBUSUYOS, CANTON ACHACACHI COMUNIDAD BELEN GRANDE Y A 4,30 Kmts DE ACHACACHI CON DIRECCION NOR OESTE.

PARA LLEGAR A LA ESTACION JB-10 SE SIGUE EL SIGUIENTE ITINERARIO SALIR DE LA PLAZA PRINCIPAL DE ACHACACHI CON DIRECCION NOR OESTE POR LA CALLE SUR POR EL CAMINO QUE CONDUCE HACIA LA TRONCA DE LA P.M. HASTA LA TRONCA SE LLEGA CON 1,0 Kmts, DE AQUI CONTINUAR CON LA MISMA DIRECCION POR EL CAMINO QUE CONDUCE HACIA PUERTO ACOSTA Y CON UN KILOMETRAJE DE 4,30 Kmts. SE LLEGA AL LUGAR DE LA MARCA, QUE ES UNA BIFURCACION DE CAMINOS, EL PUNTO ESTO UBICADO EN EL LADO DERECHO DEL CAMINO PRINCIPAL, EXISTE PINTURA AMARILLA EN LA PROPIEDAD DEL SR. ALFREDO MENDOZA  
LA MARCA ESTA MATERIALIZADA POR UN BLOQUE DE CEMENTO DE 20 X 20 cm. CON UN BULO DE BRONCE EN EL CENTRO Y HAY LA SIGUIENTE INSCRIPCION. IGM - JB-10 - 1996

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

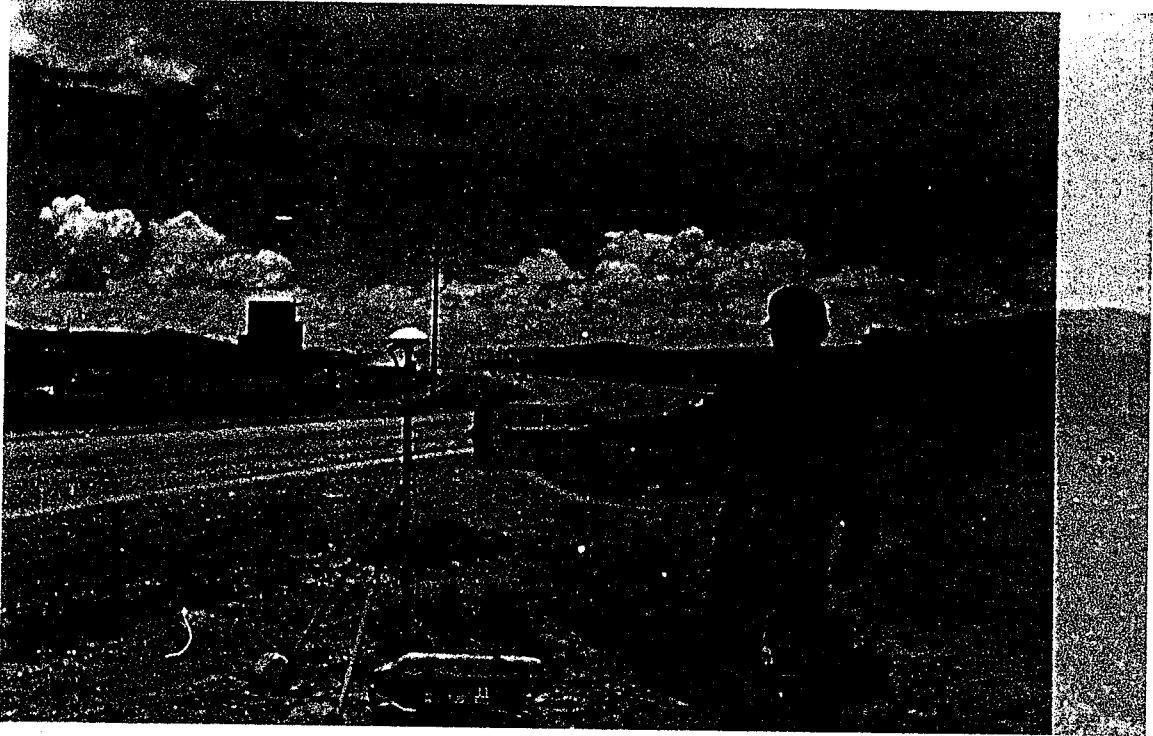
DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: Silvio Ruba Manrique  
 ORGANIZACION: I.G.M.

FECHA: 3-DIC-1996

JB - 10

FOTOGRAFIA TOMADA DEL NORTE



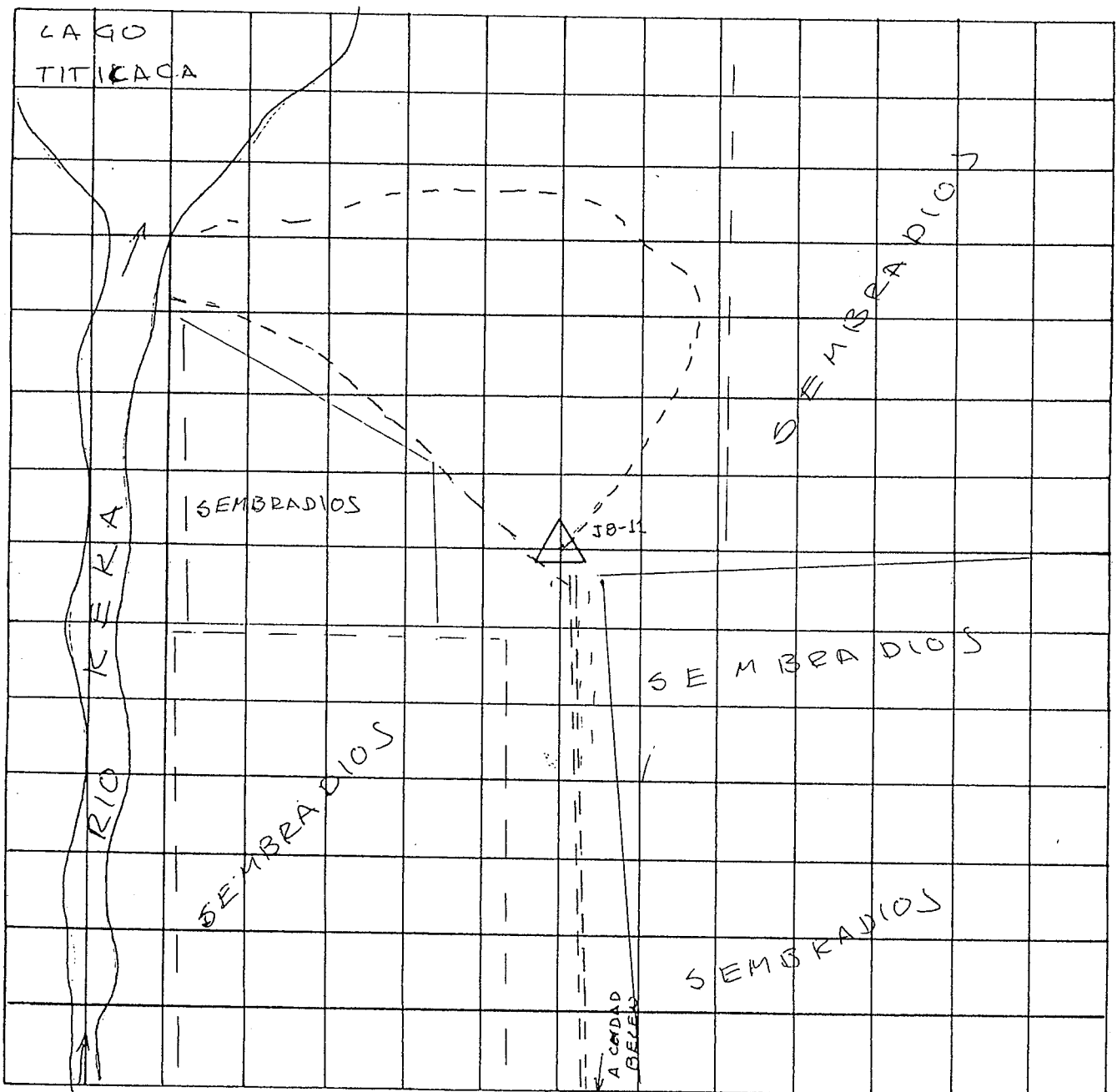
FOTOGRAFIA TOMADA DEL OESTE



HOJA DE CAMPO G. P. S.

ESTACION JB-11  
FECHA 03-DIC-1996  
DIA JULIANO 338  
Nº DE SESION 0  
Nº DE DISKET \_\_\_\_\_  
NOMBRE DE ARCHIVO JB11-338-0

PROYECTO ACHACACHI



ESCALA: 1 CUADRO = 10 METROS

CROQUIS DEL AREA DE LA ESTACION





ESTACION: JB-11 LATITUD: \_\_\_\_\_ ESTABLECIDO POR: I.G.M.  
 NUMERO FUNDIDO \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_  
 EN LA MARCA: \_\_\_\_\_ ELEV. (aprox): \_\_\_\_\_  
 LUGAR: COMUNIDAD BELEN FECHA ESTAB: 30-NOV.-1996  
ZONA LA ISLA DESIGNACION: JB-11  
 PROV. OMASUYOS  
 DEPTO. LA PAZ DATUM: \_\_\_\_\_  
 PROPIETARIO O GUIA: \_\_\_\_\_

REFERENCIAS:	OBJETO	DISTANCIA	RUMBOS

ORDEN: \_\_\_\_\_  
 CARACTERISTICA DISCO DE BRONCE  
 de MARCA: DE 6 CMS DE DIAMETRO  
 FOTOGRAFIA TOMADA DESDE:  
NE  
NW

GEOLOGIA DEL LUGAR: ARCILLOSO

**DESCRIPCION DETALLADA DEL PUNTO:**

La estacion JB-11 se encuentra en la comunidad BELEN, zona LA ISLA, Provincia Omasuyos, Departamento La Paz, a 5 Km de la iglesia de la comunidad  
Para arribar a la estacion JB-11, partir de la plaza principal de Achacachi por la carretera que conduce a Fecoma, con un recorrido de 3 Km se llega a un camino y un bloque de concreto al lado izquierdo del camino, continuar por el camino mencionado y con un recorrido de 1 Km. se llega a un camino, al lado derecho del camino (existe una cancha) bordear la cancha y continuar con direccion al W y con un recorrido de 5 Km se llega al final del camino lugar donde se encuentra la marca

La marca JB-11 esta materializada por un disco de bronce de 6cms de diametro, empotrado en un bloque de concreto de 20x20 cms de lado lleva la siguiente inscripcion: I.G.M. - JB-11 - 1996

**REFERENCIAS DE OBSTRUCCIONES:**

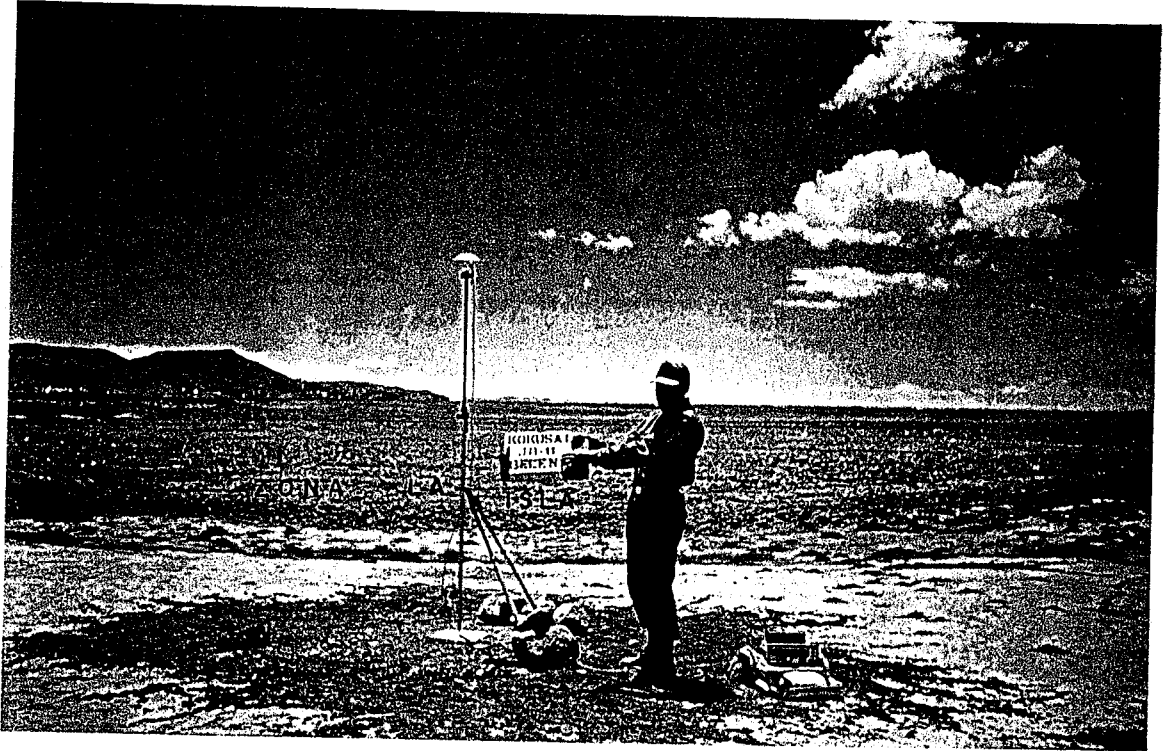
DIRECCION	DETALLE DE LA OBSTRUCCION	DISTANCIA APROX.

DESCRITA POR: GOF. TOMAS LARREA A.  
 ORGANIZACION: I.G.M.

FECHA: 3-DIC.-1996

JB - 11

FOTOGRAFIA TOMADA DEL NORESTE



FOTOGRAFIA TOMADA DEL NOROESTE



***B Datos relacionados sobre Puentes***

**B-1. Analisis del Nivel de Agua de Inundación**

Resultado de los Analisis .....	B - 1
Analisis de Cantidad de Agua de Inundación .....	B - 2
Analisis de los Materiales del Río .....	B - 6
Resultado de Cálculo de Uniforme .....	B - 24
Resultado de Entrevista sobre Nivel de Agua Máximo Ocurido .....	B - 30

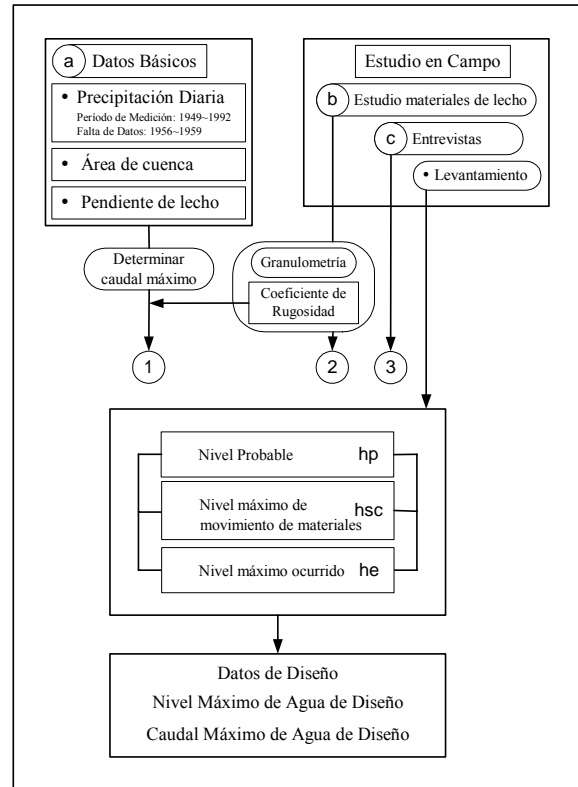
## B-1. Caudal y Nivel Máximo de Agua

### B-1-1. Método y Resultado de Análisis

Conforme el estándar aplicado en Bolivia, se aplica el caudal con período de retorno de 50 años como el caudal máximo de diseño y como nivel máximo de agua de diseño para los cinco puentes proyectados para los ríos Kekka, Chiar y Corpa.

Estos tres ríos presentan las características típicas de los ríos montañosos, como por ejemplo: 1) la pendiente del lecho presenta variaciones entre 1/50 y 1/100, y 2) el agua se desborda o se forma la corriente subterránea en la época de crecida. Por lo tanto, se plantea determinar el caudal máximo de diseño con base en la precipitación media máxima diaria de la cuenca, así como los resultados del estudio de los materiales de lecho y las entrevistas a los comuneros.

En el siguiente cuadro se presentan el objetivo de cada estudio y el flujo de análisis.



El análisis de cada estudio dio los siguientes resultados, y el proceso del análisis se muestra desde la página B-2 hasta B-31.

Resultado del análisis

Sitio	Río	*Caudal $Q_{1/50}$ (Cuenca)	Cota de Lecho	Nivel Máximo de Agua (m.s.n.m.) (Profundidad)		
				H-Q	Materiales	Entrevista
P-1	Río Chiar Jokho	180,9 m <sup>3</sup> /seg (108 km <sup>2</sup> )	3.900,13	3.902,013 (1,883)	3.901,773 (1,643)	3.901,73 (1,600)
P-2	Río Corpa Jahuirá	109,4 m <sup>3</sup> /seg (58 km <sup>2</sup> )	3.971,88	3.972,702 (0,822)	3.972,960 (1,080)	3.973,28 (1,400)
P-3	Río Corpa Jahuirá	106,4 m <sup>3</sup> /seg (56 km <sup>2</sup> )	3.998,34	3.999,664 (1,324)	3.999,227 (0,887)	3.999,54 (1,200)
P-4	Río Kekka	454,1 m <sup>3</sup> /seg (337 km <sup>2</sup> )	3.894,06	3.895,890 (1,830)	3.895,670 (1,610)	3.895,56 (1,500)
Puente Kekka	Río Kekka	371,6 m <sup>3</sup> /seg (263 km <sup>2</sup> )	3.973,46	3.974,933 (1,473)	3.975,012 (1,552)	3.974,91 (1,450)

Nota: \*Caudal de año de retorno 50 fue estimado mediante el análisis B-1-2-1.

Los niveles de agua determinados en este análisis se presentan en el libro de datos. El error de cada uno de estos análisis es de entre 10 y 60 cm. Con estos análisis se pretenden determinar: el espacio libre debajo de las vigas; la profundidad de socavación en los estribos y pilares y el alcance de las obras de protección de márgenes, con el objetivo principal de proteger los puentes. En el diseño, por lo tanto, se aplica el nivel máximo de agua calculado, y se define el caudal a este nivel como 50 años de probabilidad.

Nivel y caudal máximo de agua de diseño

Sitio	Río (Pendiente)	Caudal $Q_{1/50}$ (Cuenca)	Lecho del Río	*N.A.M <i>m.s.n.m</i> (Profundidad)	Fuente
P-1	Río Chiar Jokho (1/100)	180,9 m <sup>3</sup> /seg (108 km <sup>2</sup> )	3.900,13	3902,013 (1,883)	de H-Q
P-2	Río Corpa Jahuira (1/60)	109,4 m <sup>3</sup> /seg (58 km <sup>2</sup> )	3.971,88	3973,280 (1,400)	de Entrevistas
P-3	Río Corpa Jahuira (1/50)	106,4 m <sup>3</sup> /seg (56 km <sup>2</sup> )	3.998,34	3999,664 (1,324)	de H-Q
P-4	Río Kekka (1/50)	454,1 m <sup>3</sup> /seg (337 km <sup>2</sup> )	3.894,06	3895,890 (1,830)	de H-Q
Puente Kekka	Río Kekka (1/100)	371,6 m <sup>3</sup> /seg (263 km <sup>2</sup> )	3.973,46	3975,012 (1,552)	de Materiales

Nota: Nivel Máximo de Agua

## B-1-2. Análisis

### B-1-2-1. Análisis de Inundación por la Fórmula Racional

El caudal de inundación de diseño se da a través de los datos de precipitación máxima probable de 24 horas en el área de captación.

En la siguiente tabla se presentan los datos de precipitación máxima probable según los datos registrados entre 1949 y 1992.

Período de retorno (años)	Precipitación máxima probable de 24 horas R <sub>24</sub>
1/50	R <sub>24</sub> = 63,4 mm/día
1/10	R <sub>24</sub> = 50,0 mm/día
1/5	R <sub>24</sub> = 43,5 mm/día
1/2	R <sub>24</sub> = 32,9 mm/día

Se ha estimado el caudal de inundación en la ubicación de los puentes planteados empleando la Fórmula Racional. La intensidad de lluvia (precipitación) y el tiempo de concentración de la inundación han sido estimados empleando la siguiente fórmula;

$$Q = \frac{1}{3,6} re \cdot A$$

Donde, Q: Caudal de Inundación (m<sup>3</sup>/seg)  
re: Intensidad media efectiva de lluvia en el tiempo de

concentración de las inundaciones (mm/hr)  
A: Área de captación (km<sup>2</sup>)

$$re = F \cdot r$$

Donde, F: Coeficiente de escurrimiento (se aplica el coeficiente de 0.8)  
r: Intensidad de lluvia (mm/hr)

$$r = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^n$$

Donde, R<sub>24</sub>: Lluvia de 24 horas (mm)  
n: Coeficiente (de 1/2 a 2/3, se aplica el coeficiente de 2/3)  
t: Tiempo supuesto de concentración de la inundación (hora)

$$tp = C \cdot A^{0,22} \cdot re^{-0,35}$$

Donde, tp: Tiempo de concentración de inundación (min)  
C: Coeficiente (considerando el uso de suelos del area de Estudio, se aplica el coeficiente de 200)

Empleando la fórmula, se estimó el caudal de inundación en la ubicación de los puentes planteados como se muestra a continuación;

### Resultado del Análisis (Caudal de Inundación de Diseño)

(1) Puente P-1

Período de retorno (años)	R <sub>24</sub> (mm/día)	Área (km <sup>2</sup> )	r (mm/hr)	re (mm/hr)	Factor	tp(hr)	Q
1/50	63,4	108,0	7,54	6,03	0,8	5,0	180,9
1/10	50,0	108,0	5,53	4,42	0,8	5,5	132,7
1/5	43,5	108,0	4,61	3,69	0,8	5,9	110,7
1/2	32,9	108,0	3,20	2,56	0,8	6,7	76,9

(2) Puente P-2

Período de retorno (años)	R <sub>24</sub> (mm/día)	Área (km <sup>2</sup> )	r (mm/hr)	re (mm/hr)	Factor	tp(hr)	Q
1/50	63,4	58,0	8,49	6,79	0,8	4,2	109,4
1/10	50,0	58,0	6,23	4,98	0,8	4,6	80,3
1/5	43,5	58,0	5,19	4,16	0,8	4,9	67,0
1/2	32,9	58,0	3,61	2,89	0,8	5,6	46,5

(3) Puente P-3

Período de retorno (años)	R <sub>24</sub> (mm/día)	Área (km <sup>2</sup> )	r (mm/hr)	re (mm/hr)	Factor	tp(hr)	Q
1/50	63,4	56,0	8,55	6,84	0,8	4,1	106,4
1/10	50,0	56,0	6,27	5,02	0,8	4,6	78,0
1/5	43,5	56,0	5,23	4,18	0,8	4,9	65,1
1/2	32,9	56,0	3,63	2,91	0,8	5,6	45,2

(4) Puente P-4

Período de retorno (años)	R <sub>24</sub> (mm/día)	Área (km <sup>2</sup> )	r (mm/hr)	re (mm/hr)	Factor	tp(hr)	Q
1/50	63,4	337,0	6,06	4,85	0,8	6,9	454,1
1/10	50,0	337,0	4,45	3,56	0,8	7,7	333,2
1/5	43,5	337,0	3,71	2,97	0,8	8,2	277,8
1/2	32,9	337,0	2,58	2,06	0,8	9,3	193,0

(5) Puente Kekka

Período de retorno (años)	R <sub>24</sub> (mm/día)	Área (km <sup>2</sup> )	r (mm/hr)	re (mm/hr)	Factor	tp(hr)	Q (m <sup>3</sup> /seg)
1/50	63,4	263,0	6,36	5,09	0,8	6,4	371,6
1/10	50,0	263,0	4,67	3,73	0,8	7,2	272,6
1/5	43,5	263,0	3,89	3,11	0,8	7,6	227,4
1/2	32,9	263,0	2,70	2,16	0,8	8,7	157,9



### Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Estación: El Belén

Latitud: 16°04 N

Longitud: 68°40 W

Altura: 3.820,00 m.s.n.m

Provincia: OMASUYOS

Departamento: La PAZ

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1949	-	-	-	-	-	-	-	3,0	10,5	18,5	18,5	15,2
1950	42,5	5,0	12,6	8,0	5,0	0,0	9,8	11,3	5,0	12,0	15,0	16,5
1951	20,0	23,7	14,0	12,0	9,0	0,3	0,0	24,5	18,5	11,7	15,3	26,2
1952	17,5	22,5	13,0	8,8	2,6	5,4	8,0	2,2	9,8	13,5	10,0	19,0
1953	20,6	12,0	15,9	3,3	0,0	4,9	0,0	6,1	9,5	10,8	8,8	23,5
1954	17,3	21,3	25,0	9,4	13,3	2,0	2,6	-	-	9,2	19,0	24,2
1955	23,0	28,0	12,2	5,8	9,5	10,0	0,0	3,0	9,0	6,8	4,2	-
1956	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1957	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1959	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1960	25,0	12,3	14,7	11,0	17,0	3,8	0,0	12,0	13,0	17,2	14,2	20,5
1961	13,5	8,0	33,0	25,0	11,5	4,4	0,0	3,8	7,2	4,6	23,5	25,5
1962	15,0	19,3	22,1	15,5	-	0,0	0,0	2,0	11,5	11,0	13,2	18,0
1963	16,5	27,0	8,5	8,0	25,5	0,1	0,0	12,0	11,9	11,0	11,7	15,8
1964	21,5	21,8	19,5	0,0	23,0	0,0	0,0	6,0	7,0	9,0	20,0	24,0
1965	24,6	13,0	20,0	22,0	8,0	0,0	13,5	0,0	13,0	13,5	12,0	19,0
1966	16,0	23,5	13,6	9,0	30,1	0,0	0,0	0,0	5,0	10,5	8,0	8,0
1967	6,0	12,5	10,4	9,8	5,5	2,0	8,8	9,9	9,0	13,0	12,0	15,0
1968	12,5	18,5	10,5	9,0	9,0	0,0	4,0	14,2	11,0	11,0	19,5	8,0
1969	14,0	12,0	18,0	7,0	8,0	2,0	14,5	12,5	9,5	8,0	11,0	16,5
1970	17,0	18,2	16,0	8,5	15,5	0,0	0,0	0,0	11,1	15,0	6,2	13,5
1971	19,0	17,5	2,0	28,0	8,5	3,0	0,0	0,0	0,3	-	2,1	15,5
1972	51,0	13,5	12,5	0,0	0,0	0,5	-	-	16,0	11,0	13,0	-
1973	16,0	-	31,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1974	15,2	37,5	10,2	7,7	1,2	7,6	0,2	9,0	1,0	16,0	14,0	8,0
1975	15,0	5,5	4,0	7,0	5,0	0,0	0,0	5,0	8,0	19,6	11,7	15,0
1976	16,0	14,8	12,0	1,5	3,0	6,0	0,0	0,0	11,7	8,3	2,2	15,0
1977	12,3	17,8	23,2	5,7	19,5	0,0	13,8	1,0	3,5	8,0	17,6	20,5
1978	13,7	26,1	11,4	4,9	2,7	0,3	1,4	3,5	5,4	6,8	20,0	20,0
1979	21,0	14,8	27,7	2,8	0,0	0,0	0,0	2,4	1,5	-	-	-
1980	18,0	13,5	13,7	31,0	2,9	0,5	8,1	7,2	11,6	13,5	8,3	9,5
1981	17,9	15,5	10,5	20,5	6,5	0,0	5,0	8,0	7,6	10,5	13,5	14,4
1982	18,5	4,7	15,3	9,0	-	-	-	-	-	-	8,0	9,3
1983	24,0	36,5	5,5	12,0	10,8	9,0	8,0	0,0	8,5	16,5	2,5	28,0
1984	21,8	24,5	17,6	15,2	0,5	6,5	2,0	11,0	0,0	7,2	21,0	-
1985	-	-	-	8,8	11,0	23,5	0,0	0,7	11,7	9,8	20,0	18,5
1986	11,7	20,0	13,0	4,2	10,2	0,0	10,5	13,0	8,5	12,5	7,0	21,0
1987	10,3	20,1	24,3	15,0	5,0	1,0	8,7	9,8	4,3	28,5	14,6	19,6
1988	21,0	19,2	17,0	17,2	11,3	0,0	4,2	0,0	8,1	5,3	2,5	16,5
1989	12,8	30,5	19,2	9,6	9,5	0,0	1,4	7,2	5,5	1,3	7,8	11,0
1990	-	-	-	-	6,4	26,6	0,1	6,0	-	16,2	-	21,2
1991	31,5	29,5	12,5	8,2	12,5	23,6	6,5	0,3	6,7	-	12,3	22,5
1992	43,2	8,6	8,1	3,5	0,1	6,5	6,7	33,3	8,2	8,0	13,5	18,5
Máximo	51,0	37,5	33,0	31,0	30,1	26,6	14,5	33,3	18,5	28,5	23,5	28,0
Promedio	19,8	18,6	15,4	10,4	8,9	4,0	3,8	6,7	8,3	11,6	12,3	17,5
Mínimo	6,0	4,7	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	2,1	8,0

### B-1-2-2. Nivel Máximo de Agua Estimado por los Materiales del Río

Los materiales de lecho (tierra, arena, grava, etc.) se mueven en la época de crecida y su comportamiento está sujeto a la granulometría de cada material. Sin embargo, bajo el nivel normal de agua, se estabiliza el cauce y sólo son arrastrados los materiales finos de la superficie del lecho, formando carpeta (*armor coat*). Esta carpeta permanece hasta que ocurra la siguiente crecida de máxima magnitud. Por lo tanto, el Nivel Máximo de Agua y el coeficiente de rugosidad se calculan de acuerdo a los materiales de lecho en los puntos donde se proponen construir los puentes.

#### (1) Recolección de los Datos

Se seleccionaron tres puntos representativos para recolectar los materiales: centro, margen izquierda y derecha. Los materiales fueron recolectados de la capa superficial del lecho. Véase siguientes páginas.

La clasificación de los materiales se realizó según su tamaño y no por su peso específico, considerando que el peso de material es clasificado en proporción con su tamaño. En la siguiente tabla se muestran los resultados de clasificación.

Clasificación de los Materiales del Lecho					unidad: cm
	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
D <sub>50</sub>	5,8	7,4	7,3	6,2	5,0
D <sub>60</sub>	7,8	9,7	9,6	8,2	7,0
D <sub>70</sub>	10,6	12,6	12,5	11,0	9,7
D <sub>80</sub>	14,4	16,5	16,5	14,5	13,4
D <sub>90</sub>	19,8	21,7	21,4	19,5	18,7

#### (2) Análisis

Este análisis consiste en conocer la rugosidad del río y la profundidad de agua máxima usando seis fórmulas siguientes. Si bien es cierto que, la fórmula (3) se aplica para el rango de  $i < 1/100$ , y la pendiente de los ríos donde se proponen construir los puentes es más de  $1/100$ , se puede utilizar dicha fórmula para conocer la condición de crecida del río.

$$d_m = 15,88(\sqrt{i})^\beta \dots\dots\dots (1)$$

$$\beta = \log_{10}(\sqrt{i})^{-2,5} - 3,367 \dots\dots\dots (2)$$

Donde,  $d_m$ : Diámetro medio de materiales (mm)  
 $i$ : Pendiente del Río

$$Fr = 9,82(\sqrt{i})^{0,933} - 300(\sqrt{i})^{3,5} \dots\dots\dots (3)$$

*\*Se aplica a la pendiente del río de  $i < 1/100$*

Donde,  $Fr$ : Número de Froude

$$hsc = \frac{u_{*c}^2}{gi} = \frac{80,9d_m}{980i} \dots\dots\dots (4)$$

*\*Se aplica en la condición de  $d_m > 0.303cm$*

Donde,  $hsc$ : Profundidad crítica de movimiento de materiales (cm)  
 $u_{*c}$ : Velocidad de fricción  
 $g$ : Velocidad gravitacional (m/seg<sup>2</sup>)

$$q_c = \sqrt{gFr^2 hsc^3} \dots\dots\dots (5)$$

$$n = \frac{hsc^{5/3} \cdot i}{q_c} \dots\dots\dots (6)$$

Donde, n: Coeficiente de rugosidad del Río

El resultado del análisis se muestra en la siguiente tabla. El diámetro de los materiales resultante de la fórmula (1) se agrupa entre los rangos de  $D_{70}$  a  $D_{83}$ . Dado que mediante este análisis se pretende obtener el Nivel Máximo de Agua ocurrido en el pasado, se realizó el análisis aplicando el diámetro  $D_{90}$ .

En esta condición, el coeficiente de rugosidad y la profundidad máxima son los que se muestran en la siguiente tabla.

Coeficiente de Rugosidad y Profundidad Máxima de Agua

Item	Fórmula	P-1	P-2	P-3	P-4	Puente Kekka	Nota
Pendiente	$1/x$	<b>1/ 100</b>	<b>1/ 60</b>	<b>1/ 50</b>	<b>1/ 100</b>	<b>1/ 100</b>	
	$i$	0,100	0,129	0,141	0,100	0,100	
	$\beta = \log_{10}(i)^{-2.5} - 3.367$	-0,867	-1,144	-1,243	-0,867	-0,867	
$d_m$ (mm)	$15.88 i^\beta$	117	165	181	117	117	
	<b><math>d_{90}</math> (mm)</b>	<b>199</b>	<b>218</b>	<b>215</b>	<b>195</b>	<b>188</b>	
Fr	$9.82 i^{0.933} - 300 i^{3.5}$	1,05	1,22	1,26	1,05	1,05	
hsc (cm)	$v^2c/gi=80.9d_m/980i$	164.3	108,0	88,7	161,0	155,2	$dm = d_{90}$
$q_c$ (m <sup>3</sup> /seg/m)	$\sqrt{gFr^2 hsc^3}$	6,92	4,29	3,3	6,71	6,36	
n	$hsc^{5/3} i^{1/2} / q_c$	0,033	0,034	0,035	0,033	0,033	

A continuación se muestra el nivel máximo de agua según el resultado del levantamiento topográfico:

Resultado de Análisis (Nivel Máximo de Agua)

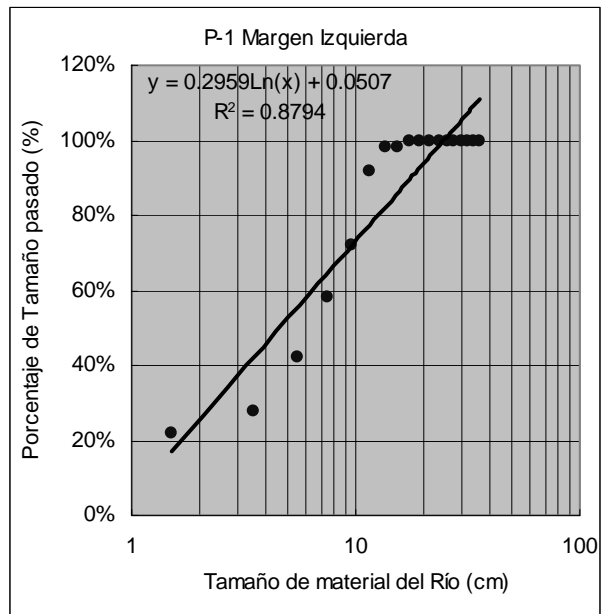
Sitio/Cuenca	Río	Pendiente	Coeficiente de Rugosidad	Fondo del Río E.L. (m)	Inundación Máxima	
					Profundidad (m)	Nivel de agua N.A.M
PS-1 (108 km <sup>2</sup> )	Río Chiar Jokho	1/ 100	0,033	3.900,13	1,643	3.901,773
PS-2 (58 km <sup>2</sup> )	Río Corpa Jahuira	1/ 60	0,034	3.971,88	1,080	3.972,960
PS-3 (56 km <sup>2</sup> )	Río Corpa Jahuira	1/ 50	0,035	3.998,34	0,887	3.999,227
PS-4 (337 km <sup>2</sup> )	Río Kekka	1/ 50	0,033	3.894,06	1,610	3.895,670
Puente Kekka (263 km <sup>2</sup> )	Río Kekka	1/ 100	0,033	3.973,46	1,552	3.975,012

# 1. PUENTE P-1

## Puente P-1 Margen Izquierda



Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Izquierdo
0.5-2.5	11	11	22%
2.5-4.5	3	14	28%
4.5-6.5	7	21	42%
6.5-8.5	8	29	58%
8.5-10.5	7	36	72%
10.5-12.5	10	46	92%
12.5-14.5	3	49	98%
14.5-16.5	0	49	98%
16.5-18.5	1	50	100%
18.5-20.5	0	50	100%
20.5-22.5	0	50	100%
22.5-24.5	0	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente P-1 Margen Derecha



Vista General

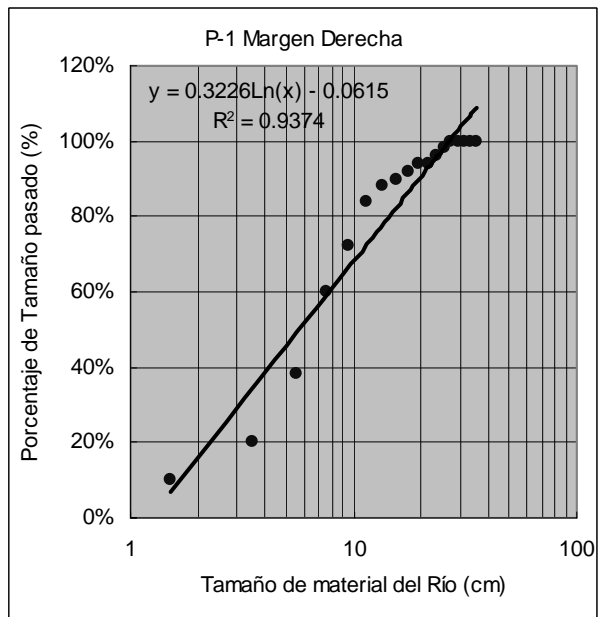


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Derecho
0.5-2.5	5	5	10%
2.5-4.5	5	10	20%
4.5-6.5	9	19	38%
6.5-8.5	11	30	60%
8.5-10.5	6	36	72%
10.5-12.5	6	42	84%
12.5-14.5	2	44	88%
14.5-16.5	1	45	90%
16.5-18.5	1	46	92%
18.5-20.5	1	47	94%
20.5-22.5	0	47	94%
22.5-24.5	1	48	96%
24.5-26.5	1	49	98%
26.5-28.5	1	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente P-1 Centro



Vista General

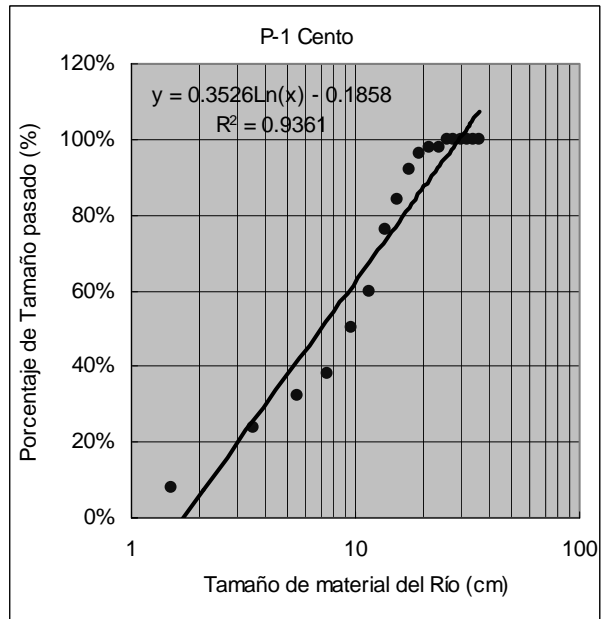


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Centro 01
0.5-2.5	4	4	8%
2.5-4.5	8	12	24%
4.5-6.5	4	16	32%
6.5-8.5	3	19	38%
8.5-10.5	6	25	50%
10.5-12.5	5	30	60%
12.5-14.5	8	38	76%
14.5-16.5	4	42	84%
16.5-18.5	4	46	92%
18.5-20.5	2	48	96%
20.5-22.5	1	49	98%
22.5-24.5	0	49	98%
24.5-26.5	1	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



## 2. PUENTE P-2

### Puente P-2 Margen Izquierda

Vista General



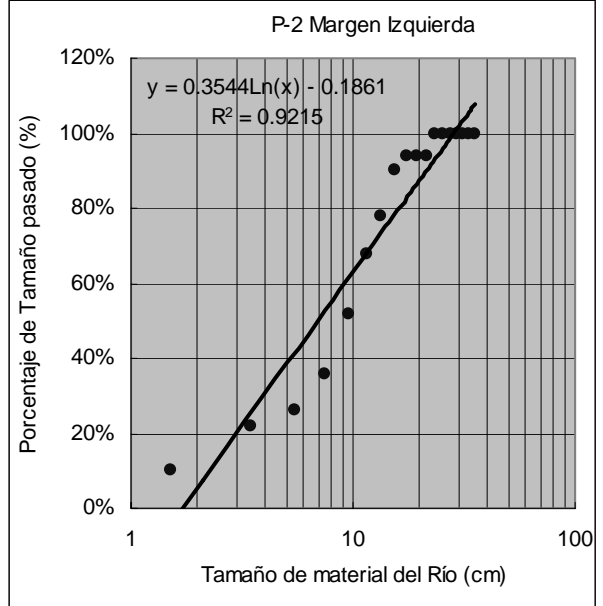
Area para Medir



Medición

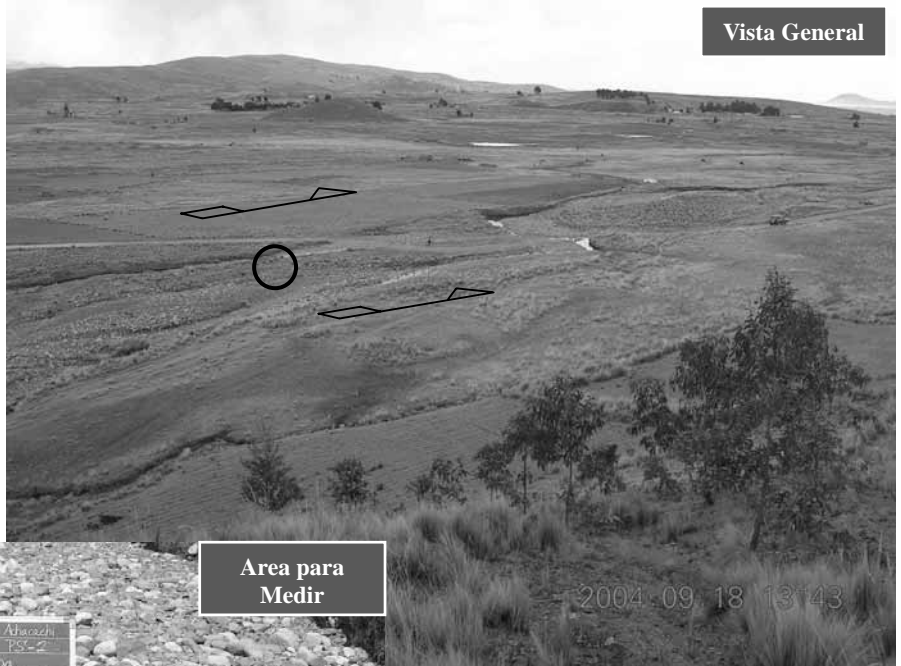


Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Izquierdo
0.5-2.5	5	5	10%
2.5-4.5	6	11	22%
4.5-6.5	2	13	26%
6.5-8.5	5	18	36%
8.5-10.5	8	26	52%
10.5-12.5	8	34	68%
12.5-14.5	5	39	78%
14.5-16.5	6	45	90%
16.5-18.5	2	47	94%
18.5-20.5	0	47	94%
20.5-22.5	0	47	94%
22.5-24.5	3	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente P-2 Margen Derecha

Vista General



Area para Medir

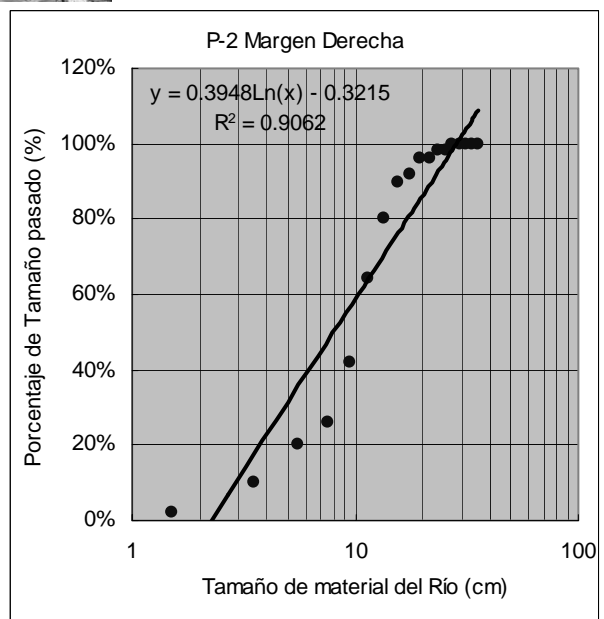


zona Proyecto Ahacachi  
 zona Puente P-2  
 Río Corpa  
 Tamaño de las Piedras  
 depositadas  
 Lado Derecho  
 etc.

2004-09-18 13:43

2004-09-18 13:30

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\sum n$ )	Lado Derecho
0.5-2.5	1	1	2%
2.5-4.5	4	5	10%
4.5-6.5	5	10	20%
6.5-8.5	3	13	26%
8.5-10.5	8	21	42%
10.5-12.5	11	32	64%
12.5-14.5	8	40	80%
14.5-16.5	5	45	90%
16.5-18.5	1	46	92%
18.5-20.5	2	48	96%
20.5-22.5	0	48	96%
22.5-24.5	1	49	98%
24.5-26.5	0	49	98%
26.5-28.5	1	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%





Puente P-2 Centro

Vista General



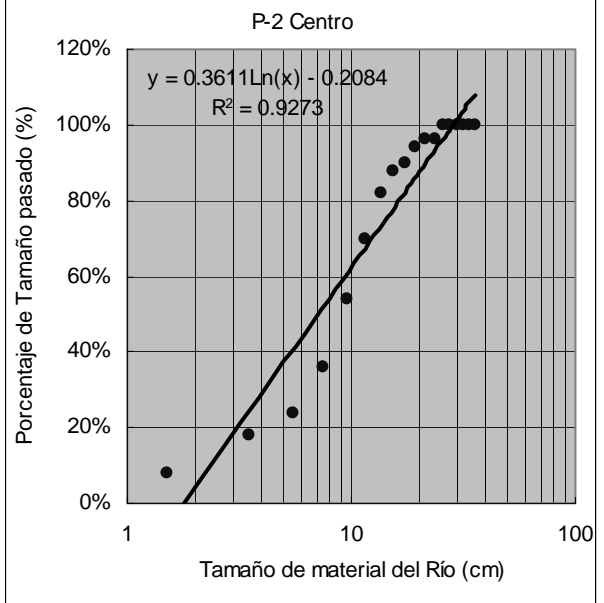
Area para Medir



Medición



Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\sum n$ )	Centro 01
0.5-2.5	4	4	8%
2.5-4.5	5	9	18%
4.5-6.5	3	12	24%
6.5-8.5	6	18	36%
8.5-10.5	9	27	54%
10.5-12.5	8	35	70%
12.5-14.5	6	41	82%
14.5-16.5	3	44	88%
16.5-18.5	1	45	90%
18.5-20.5	2	47	94%
20.5-22.5	1	48	96%
22.5-24.5	0	48	96%
24.5-26.5	2	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



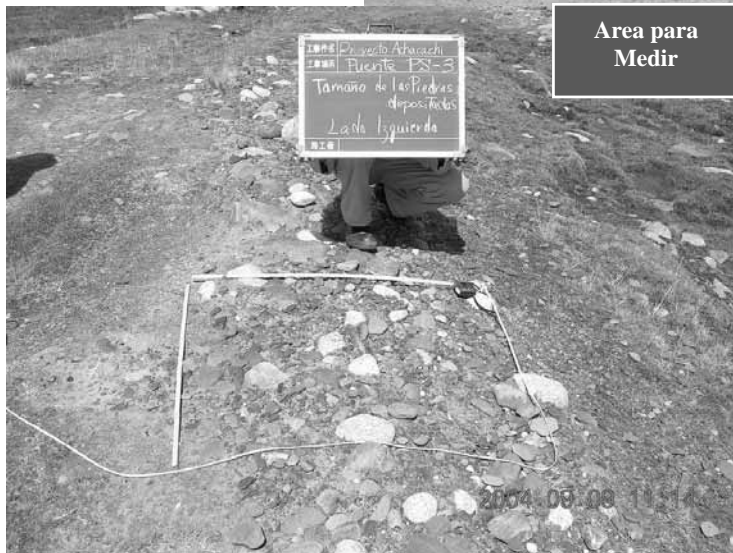
### 3. PUENTE P-3

#### Puente P-3 Margen Izquierda

Vista General



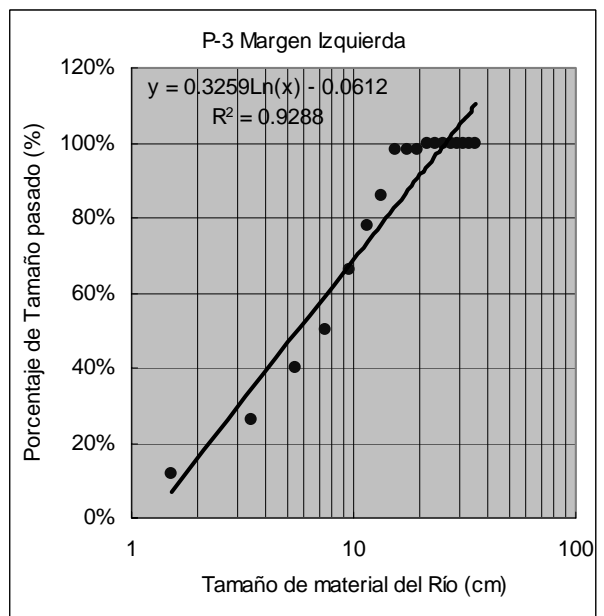
Area para Medir



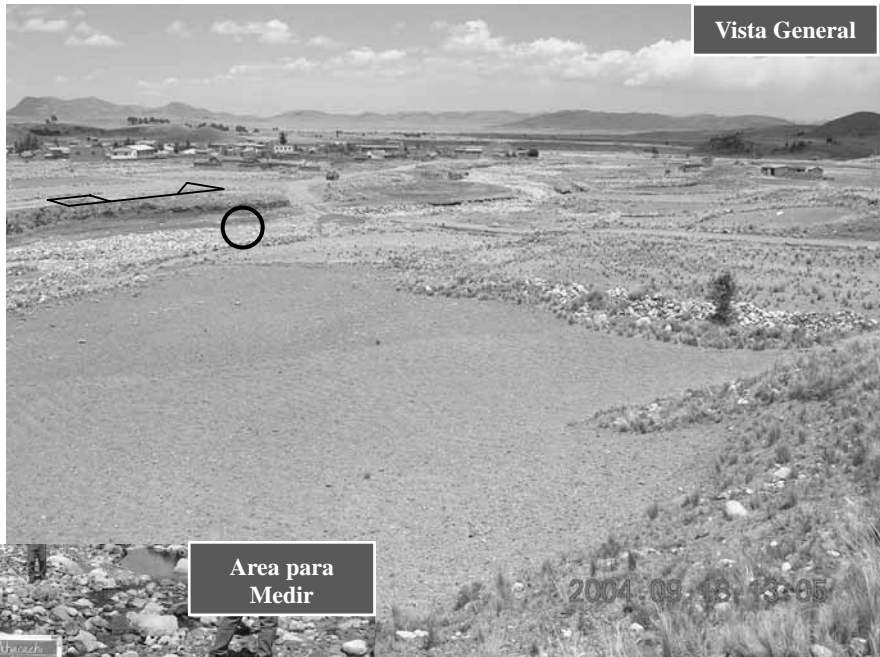
Medición



Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Izquierdo
0.5-2.5	6	6	12%
2.5-4.5	7	13	26%
4.5-6.5	7	20	40%
6.5-8.5	5	25	50%
8.5-10.5	8	33	66%
10.5-12.5	6	39	78%
12.5-14.5	4	43	86%
14.5-16.5	6	49	98%
16.5-18.5	0	49	98%
18.5-20.5	0	49	98%
20.5-22.5	1	50	100%
22.5-24.5	0	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



## Puente P-3 Margen Derecha



Vista General

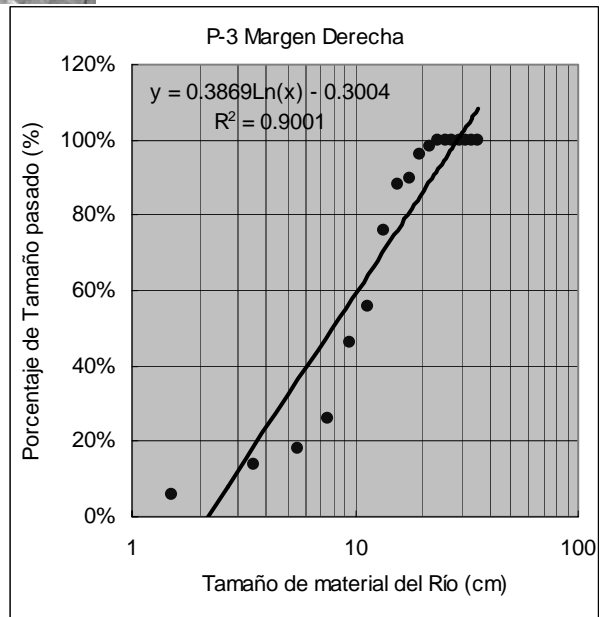


Area para Medir

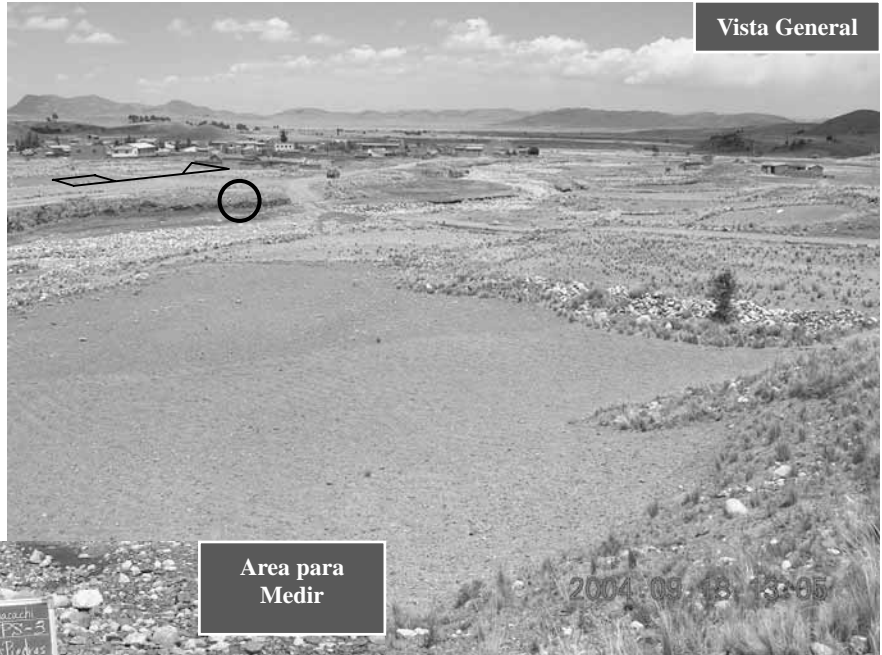


Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\sum n$ )	Lado Derecho
0.5-2.5	3	3	6%
2.5-4.5	4	7	14%
4.5-6.5	2	9	18%
6.5-8.5	4	13	26%
8.5-10.5	10	23	46%
10.5-12.5	5	28	56%
12.5-14.5	10	38	76%
14.5-16.5	6	44	88%
16.5-18.5	1	45	90%
18.5-20.5	3	48	96%
20.5-22.5	1	49	98%
22.5-24.5	1	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente P-3 Centro



Vista General

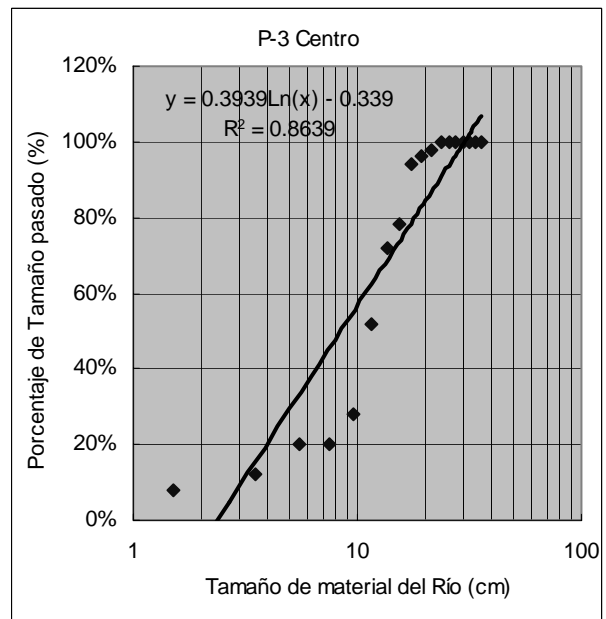


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\sum n$ )	Centro 01
0.5-2.5	4	4	8%
2.5-4.5	2	6	12%
4.5-6.5	4	10	20%
6.5-8.5	0	10	20%
8.5-10.5	4	14	28%
10.5-12.5	12	26	52%
12.5-14.5	10	36	72%
14.5-16.5	3	39	78%
16.5-18.5	8	47	94%
18.5-20.5	1	48	96%
20.5-22.5	1	49	98%
22.5-24.5	1	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



4. PUENTE P-4

Puente P-4 Margen Derecha



Vista General

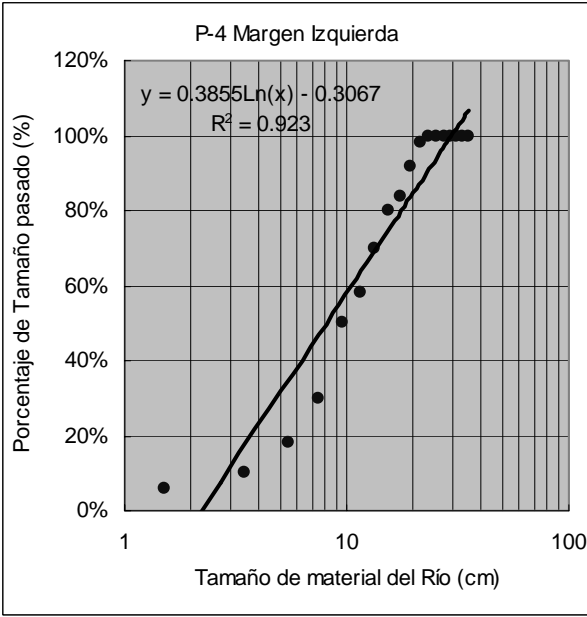


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada (Σn)	Lado Izquierdo
0.5-2.5	3	3	6%
2.5-4.5	2	5	10%
4.5-6.5	4	9	18%
6.5-8.5	6	15	30%
8.5-10.5	10	25	50%
10.5-12.5	4	29	58%
12.5-14.5	6	35	70%
14.5-16.5	5	40	80%
16.5-18.5	2	42	84%
18.5-20.5	4	46	92%
20.5-22.5	3	49	98%
22.5-24.5	1	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente P-4 Margen Izquierda



Vista General

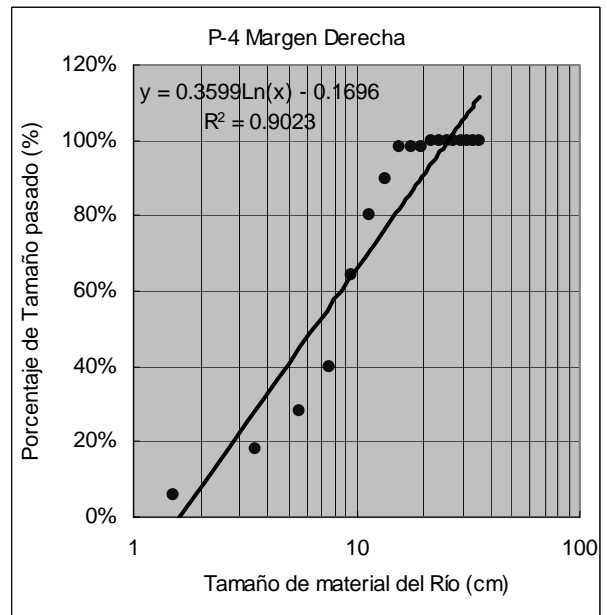


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Derecho
0.5-2.5	3	3	6%
2.5-4.5	6	9	18%
4.5-6.5	5	14	28%
6.5-8.5	6	20	40%
8.5-10.5	12	32	64%
10.5-12.5	8	40	80%
12.5-14.5	5	45	90%
14.5-16.5	4	49	98%
16.5-18.5	0	49	98%
18.5-20.5	0	49	98%
20.5-22.5	1	50	100%
22.5-24.5	0	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente P-4 Centro



Vista General

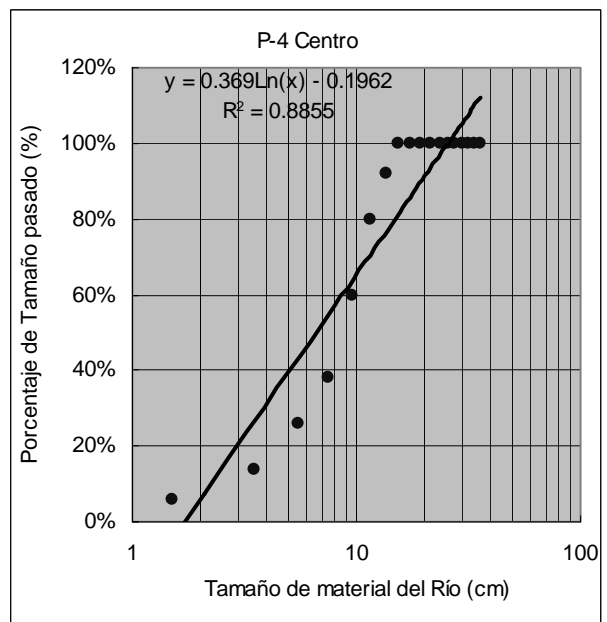


Area para Medir



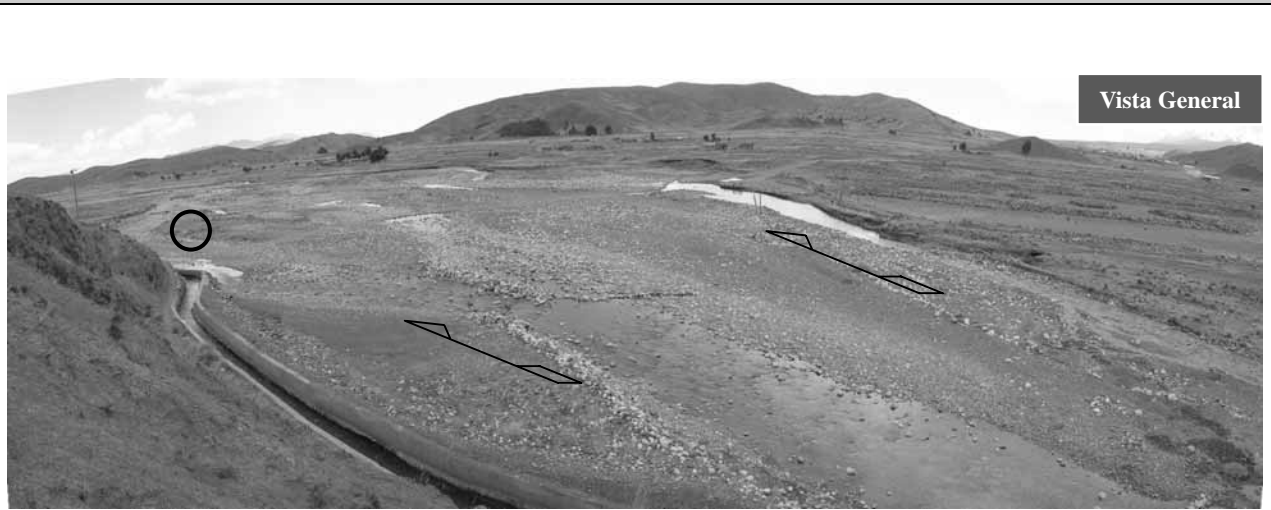
Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Centro 01
0.5-2.5	3	3	6%
2.5-4.5	4	7	14%
4.5-6.5	6	13	26%
6.5-8.5	6	19	38%
8.5-10.5	11	30	60%
10.5-12.5	10	40	80%
12.5-14.5	6	46	92%
14.5-16.5	4	50	100%
16.5-18.5	0	50	100%
18.5-20.5	0	50	100%
20.5-22.5	0	50	100%
22.5-24.5	0	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



## 5. PUENTE KEKKA

### Puente Keka Margen Izquierda



Vista General

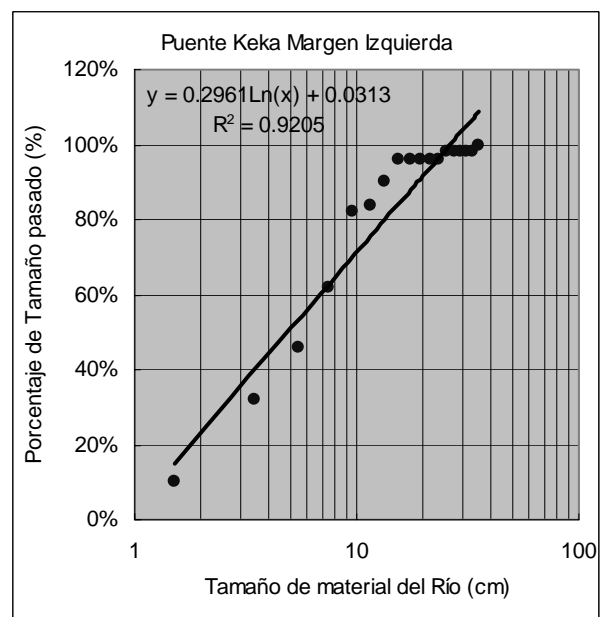


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Izquierdo
0.5-2.5	5	5	10%
2.5-4.5	11	16	32%
4.5-6.5	7	23	46%
6.5-8.5	8	31	62%
8.5-10.5	10	41	82%
10.5-12.5	1	42	84%
12.5-14.5	3	45	90%
14.5-16.5	3	48	96%
16.5-18.5	0	48	96%
18.5-20.5	0	48	96%
20.5-22.5	0	48	96%
22.5-24.5	0	48	96%
24.5-26.5	1	49	98%
26.5-28.5	0	49	98%
28.5-30.5	0	49	98%
30.5-32.5	0	49	98%
32.5-34.5	0	49	98%
34.5-36.5	1	50	100%





Puente Keka Margen Derecha



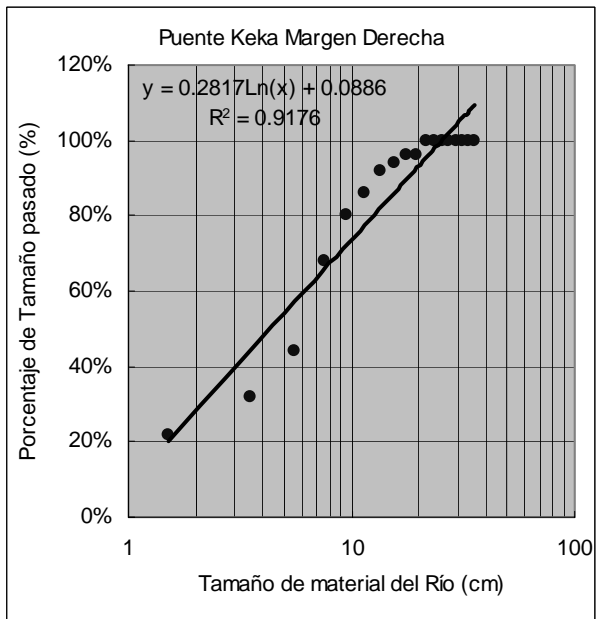
Vista General



Area para medir

工事名称 Proyecto Abacachi  
 工事場所 Puente Keka  
 Tamaño de las Piedras depositadas  
 LADO DERECHO  
 調査者

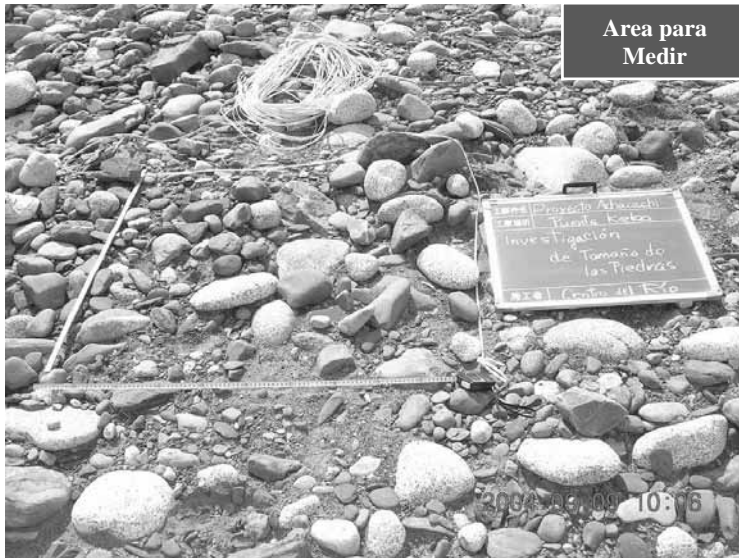
Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Lado Derecho
0.5-2.5	11	11	22%
2.5-4.5	5	16	32%
4.5-6.5	6	22	44%
6.5-8.5	12	34	68%
8.5-10.5	6	40	80%
10.5-12.5	3	43	86%
12.5-14.5	3	46	92%
14.5-16.5	1	47	94%
16.5-18.5	1	48	96%
18.5-20.5	0	48	96%
20.5-22.5	2	50	100%
22.5-24.5	0	50	100%
24.5-26.5	0	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



Puente Keka Centro 01

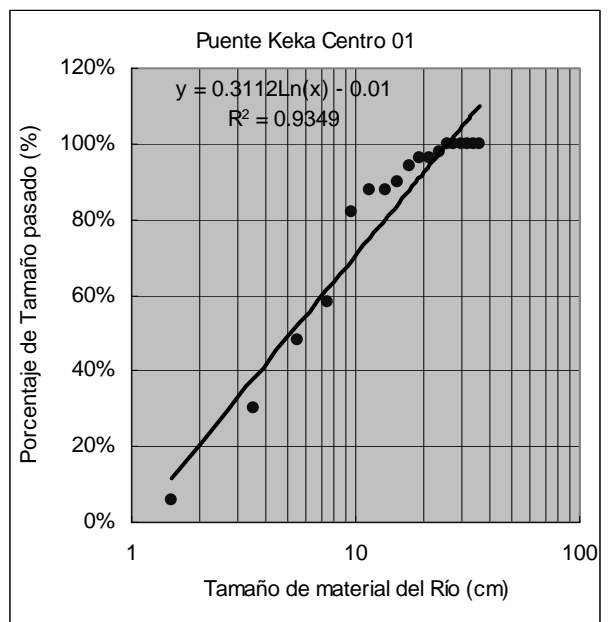


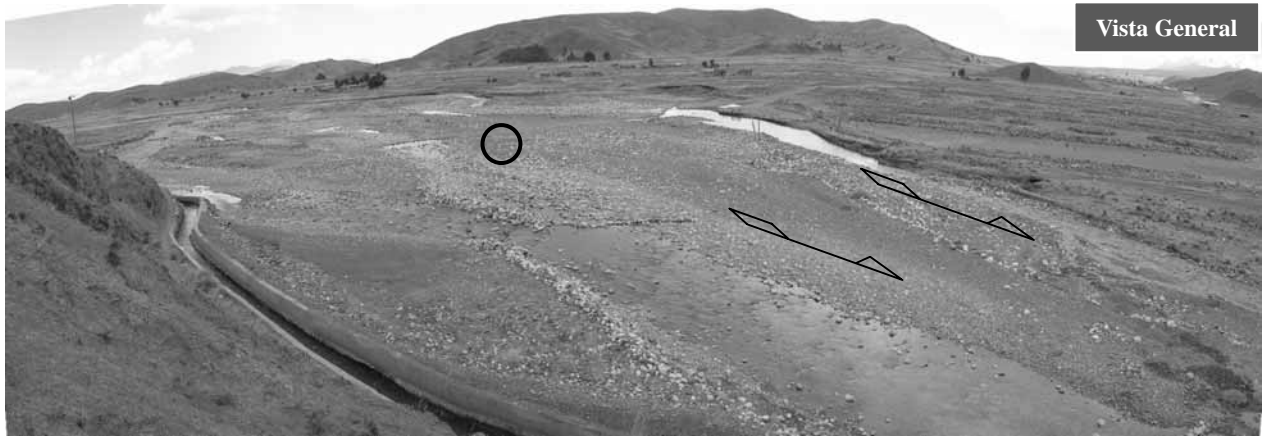
Vista General



Area para Medir

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\sum n$ )	Centro 01
0.5-2.5	3	3	6%
2.5-4.5	12	15	30%
4.5-6.5	9	24	48%
6.5-8.5	5	29	58%
8.5-10.5	12	41	82%
10.5-12.5	3	44	88%
12.5-14.5	0	44	88%
14.5-16.5	1	45	90%
16.5-18.5	2	47	94%
18.5-20.5	1	48	96%
20.5-22.5	0	48	96%
22.5-24.5	1	49	98%
24.5-26.5	1	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%





Vista General

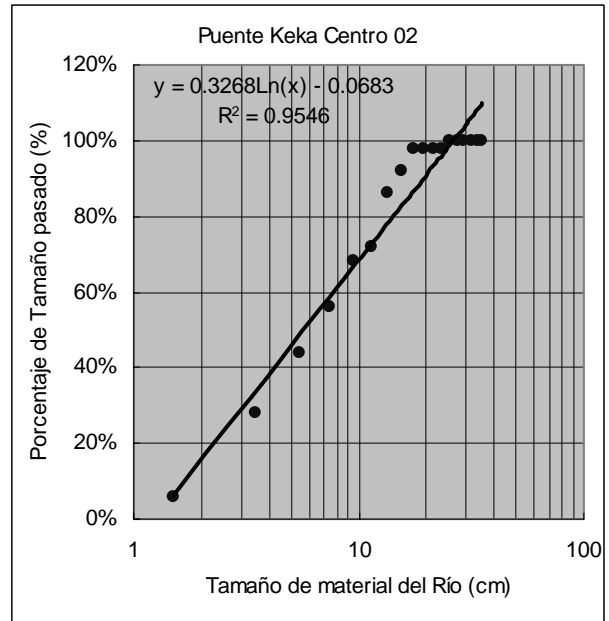


Area para Medir



Medición

Rango (cm)	Cantidad (n)	Cantidad Acumulada ( $\Sigma n$ )	Centro 02
0.5-2.5	3	3	6%
2.5-4.5	11	14	28%
4.5-6.5	8	22	44%
6.5-8.5	6	28	56%
8.5-10.5	6	34	68%
10.5-12.5	2	36	72%
12.5-14.5	7	43	86%
14.5-16.5	3	46	92%
16.5-18.5	3	49	98%
18.5-20.5	0	49	98%
20.5-22.5	0	49	98%
22.5-24.5	0	49	98%
24.5-26.5	1	50	100%
26.5-28.5	0	50	100%
28.5-30.5	0	50	100%
30.5-32.5	0	50	100%
32.5-34.5	0	50	100%
34.5-36.5	0	50	100%



### B-1-2-3. Nivel de Agua por el método de H-Q

Los valores sobre las características del río donde se proponen construir los puentes son dados mediante el levantamiento topográfico, análisis de B-1 y 2. De acuerdo con estos valores obtenidos, el Nivel Máximo de Agua se da por el método de H-Q en cada punto donde se proponen construir los puentes.

El resultado de este análisis se muestran en la siguiente tabla:

Sitio/Cuenca	Río	Pendiente <i>i</i>	Fondo del Río (m.s.n.m)	Caudal Máximo		
				Caudal $Q_{1/50}$	Prof. (m)	N.A.M
P-1 108 km <sup>2</sup>	Río Chiar Jokho	1/ 100	3.900,13	180,9	1,883	3.902,013
P-2 58 km <sup>2</sup>	Río Corpa Jahuirá	1/ 60	3.971,88	109,4	0,822	3.972,702
P-3 56 km <sup>2</sup>	Río Corpa Jahuirá	1/ 50	3.998,34	106,4	1,324	3.999,664
P-4 336 km <sup>2</sup>	Río Kekka	1/ 50	3.894,06	454,1	1,830	3.895,890
Puente Kekka 263 km <sup>2</sup>	Río Kekka	1/ 100	3.973,46	371,6	1,473	3.974,933

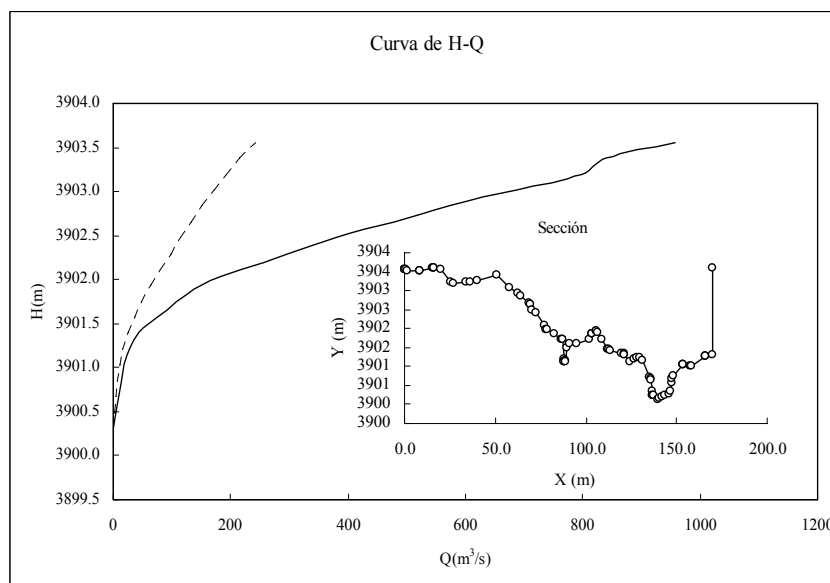
# 1. Puente P-1

## i) Datos obtenidos:

Item	Valores	Fuente
Caudal Máximo $Q_{1/50}$ :	180,9 m <sup>3</sup> /seg	Análisis B-1
Pendiente del Río $i$ :	1/100	
C°. Rugosidad $n$ :	0,033	Análisis B-2
Cota de Lecho del Río:	3.900,13 m.s.n.m	Levantamiento Topográfico

## ii) Datos de H-Q

No.	H(m)	L(m)	R(m)	A(m <sup>2</sup> )	K	wgt_n	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	depth(m)	Fr
1	3900,130									
2	3900,311	9,791	0,095	0,931	6	0,033	0,631	0,59	0,181	0,474
3	3900,491	10,790	0,261	2,811	35	0,033	1,236	3,48	0,361	0,657
4	3900,672	11,443	0,417	4,767	81	0,033	1,690	8,06	0,542	0,733
5	3900,852	16,237	0,442	7,182	126	0,033	1,759	12,63	0,722	0,661
6	3901,033	25,184	0,421	10,602	180	0,033	1,702	18,05	0,903	0,572
7	3901,213	39,606	0,410	16,242	272	0,033	1,673	27,17	1,083	0,513
8	3901,394	57,588	0,436	25,107	437	0,033	1,742	43,74	1,264	0,495
9	3901,574	63,740	0,565	36,037	747	0,033	2,072	74,67	1,444	0,550
10	3901,755	79,378	0,614	48,768	1068	0,033	2,190	106,80	1,625	0,549
11	3901,935	91,657	0,697	63,888	1522	0,033	2,382	152,20	1,805	0,566
12	3902,116	95,263	0,846	80,588	2184	0,033	2,711	218,44	1,986	0,614
13	3902,296	97,748	0,999	97,691	2959	0,033	3,029	295,92	2,166	0,657
14	3902,477	101,492	1,136	115,251	3801	0,033	3,298	380,14	2,347	0,687
15	3902,657	103,035	1,294	133,293	4796	0,033	3,598	479,56	2,527	0,723
16	3902,838	108,620	1,399	151,948	5759	0,033	3,790	575,93	2,708	0,735
17	3903,018	112,666	1,521	171,415	6871	0,033	4,009	687,13	2,888	0,753
18	3903,199	119,376	1,606	191,725	7968	0,033	4,156	796,78	3,069	0,757
19	3903,379	148,018	1,458	215,862	8412	0,033	3,897	841,21	3,249	0,690
20	3903,560	164,080	1,481	242,924	9562	0,033	3,936	956,24	3,430	0,679



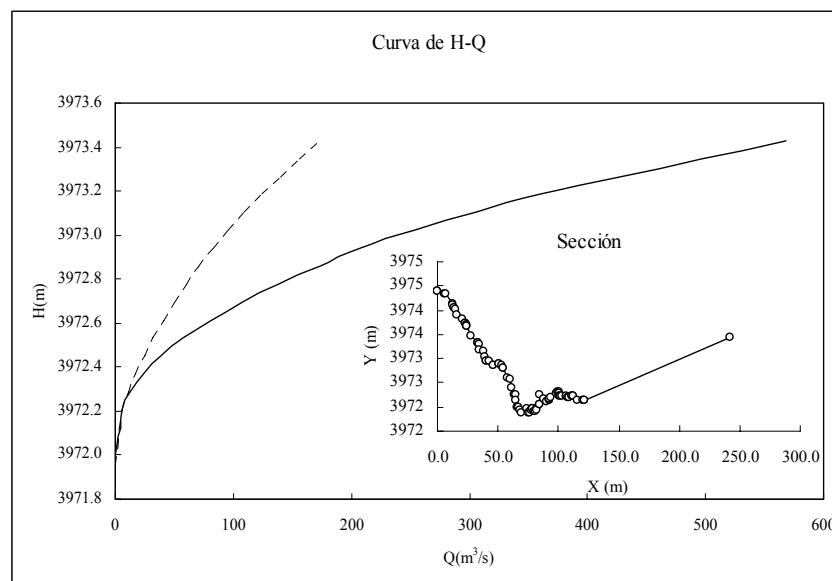
## 2. Puente P-2

### i) Datos obtenidos:

Item	Valores	Fuente
Caudal Máximo $Q_{1/50}$ :	109,4 m <sup>3</sup> /seg	Análisis B-1
Pendiente del Río $i$ :	1/60	
C°. Rugosidad $n$ :	0,034	Análisis B-2
Cota de Lecho del Río:	3.971,88 m.s.n.m	Levantamiento Topográfico

### ii) Datos de H-Q

No.	H(m)	L(m)	R(m)	A(m <sup>2</sup> )	K	wgt_n	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	depth(m)	Fr
1	3971,880									
2	3971,962	14,471	0,037	0,539	2	0,034	0,423	0,23	0,082	0,473
3	3972,043	18,306	0,104	1,906	12	0,034	0,840	1,60	0,163	0,664
4	3972,125	20,507	0,168	3,446	31	0,034	1,156	3,99	0,245	0,746
5	3972,206	46,512	0,132	6,117	47	0,034	0,982	6,01	0,326	0,549
6	3972,288	71,139	0,157	11,154	95	0,034	1,104	12,32	0,408	0,552
7	3972,369	82,486	0,212	17,499	183	0,034	1,351	23,63	0,489	0,616
8	3972,451	90,852	0,270	24,564	302	0,034	1,588	39,00	0,571	0,671
9	3972,533	99,098	0,326	32,302	450	0,034	1,798	58,09	0,653	0,711
10	3972,614	109,036	0,374	40,753	622	0,034	1,970	80,29	0,734	0,734
11	3972,696	118,113	0,423	50,008	829	0,034	2,141	107,07	0,816	0,757
12	3972,777	127,191	0,472	60,004	1070	0,034	2,301	138,07	0,897	0,776
13	3972,859	136,879	0,517	70,751	1340	0,034	2,446	173,03	0,979	0,789
14	3972,941	154,018	0,537	82,735	1608	0,034	2,509	207,59	1,061	0,778
15	3973,022	164,700	0,582	95,779	1963	0,034	2,645	253,38	1,142	0,790
16	3973,104	173,568	0,631	109,565	2371	0,034	2,794	306,14	1,224	0,806
17	3973,185	184,954	0,671	124,128	2799	0,034	2,911	361,29	1,305	0,813
18	3973,267	192,571	0,724	139,513	3310	0,034	3,063	427,31	1,387	0,830
19	3973,348	202,276	0,769	155,572	3841	0,034	3,187	495,87	1,468	0,840
20	3973,430	213,440	0,808	172,511	4402	0,034	3,295	568,36	1,550	0,845



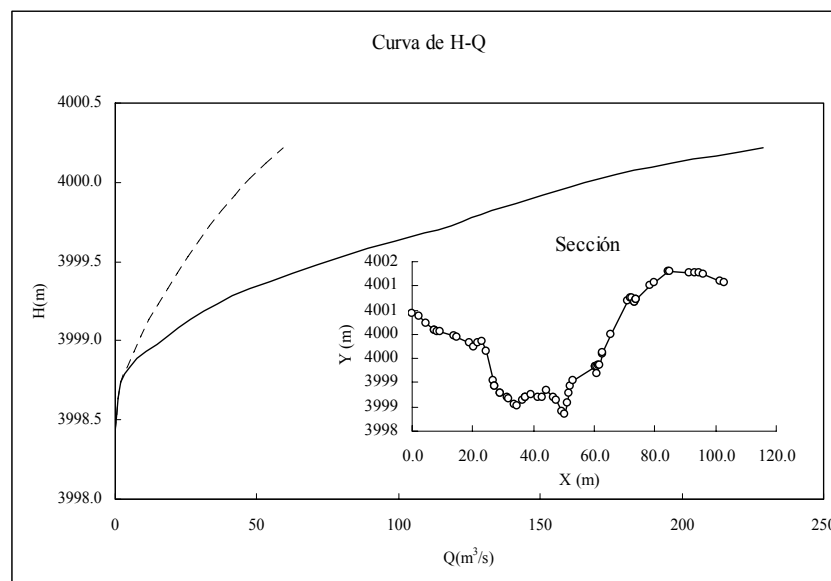
### 3. Puente P-3

#### i) Datos obtenidos:

Item	Valores	Fuente
Caudal Máximo $Q_{1/50}$ :	106,4 m <sup>3</sup> /seg	Análisis B-1
Pendiente del Río $i$ :	1/50	
C°. Rugosidad $n$ :	0,035	Análisis B-2
Cota de Lecho del Río:	3.998,34 m.s.n.m	Levantamiento Topográfico

#### ii) Datos de H-Q

No.	H(m)	L(m)	R(m)	A(m <sup>2</sup> )	K	wgt_n	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	depth(m)	Fr
1	3998,340									
2	3998,439	1,715	0,054	0,093	0	0,035	0,581	0,05	0,099	0,589
3	3998,538	4,003	0,080	0,322	2	0,035	0,753	0,24	0,198	0,540
4	3998,637	8,406	0,111	0,933	6	0,035	0,933	0,87	0,297	0,547
5	3998,736	18,004	0,118	2,123	15	0,035	0,972	2,06	0,396	0,493
6	3998,835	23,659	0,179	4,229	38	0,035	1,282	5,42	0,495	0,582
7	3998,934	25,450	0,261	6,648	78	0,035	1,651	10,98	0,594	0,684
8	3999,033	26,598	0,346	9,205	130	0,035	1,992	18,33	0,693	0,764
9	3999,132	29,466	0,406	11,960	187	0,035	2,215	26,49	0,792	0,795
10	3999,231	32,652	0,460	15,006	255	0,035	2,406	36,11	0,891	0,814
11	3999,329	36,038	0,510	18,385	335	0,035	2,580	47,43	0,989	0,828
12	3999,428	36,876	0,596	21,965	444	0,035	2,861	62,83	1,088	0,875
13	3999,527	37,658	0,680	25,622	566	0,035	3,126	80,09	1,187	0,916
14	3999,626	38,572	0,761	29,357	699	0,035	3,368	98,88	1,286	0,948
15	3999,725	39,979	0,831	33,204	838	0,035	3,570	118,55	1,385	0,968
16	3999,824	45,173	0,827	37,346	940	0,035	3,559	132,92	1,484	0,933
17	3999,923	50,322	0,836	42,069	1067	0,035	3,586	150,85	1,583	0,910
18	4000,022	55,527	0,851	47,252	1212	0,035	3,628	171,45	1,682	0,893
19	4000,121	60,421	0,877	53,016	1388	0,035	3,703	196,33	1,781	0,886
20	4000,220	63,139	0,936	59,089	1615	0,035	3,866	228,43	1,880	0,900



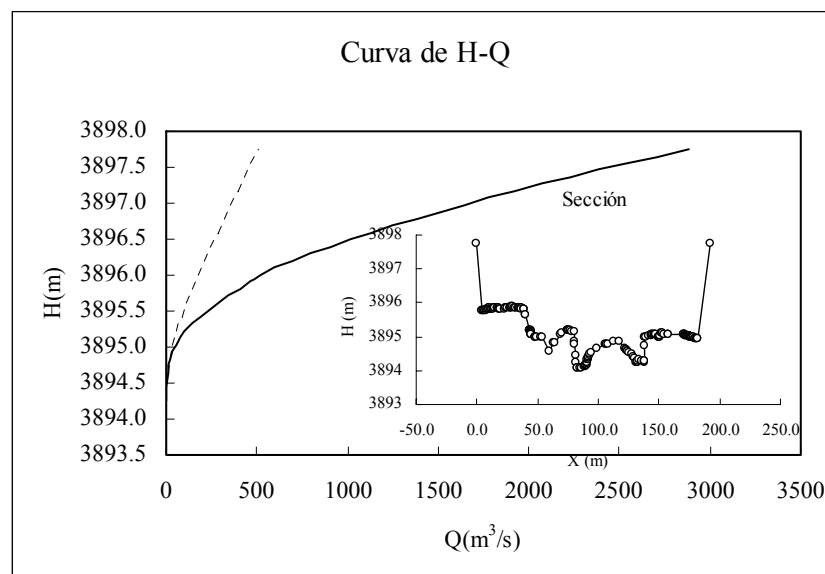
#### 4. Puente P-4

##### i) Datos obtenidos:

Item	Valores	Fuente
Caudal Máximo $Q_{1/50}$ :	454,1 m <sup>3</sup> /seg	Análisis B-1
Pendiente del Río $i$ :	1/50	
C°. Rugosidad $n$ :	0,033	Análisis B-2
Cota de Lecho del Río:	3.894,06 m.s.n.m	Levantamiento Topográfico

##### ii) Datos de H-Q

No,	H(m)	L(m)	R(m)	A(m <sup>2</sup> )	K	wgt_n	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	depth(m)	Fr
1	3894,060									
2	3894,254	10,089	0,137	1,380	11	0,033	0,804	1,11	0,194	0,583
3	3894,448	21,363	0,219	4,677	51	0,033	1,101	5,15	0,388	0,564
4	3894,643	35,244	0,282	9,933	129	0,033	1,303	12,94	0,583	0,545
5	3894,837	61,766	0,308	19,000	262	0,033	1,381	26,24	0,777	0,500
6	3895,031	94,926	0,352	33,443	506	0,033	1,512	50,55	0,971	0,490
7	3895,225	140,055	0,413	57,907	974	0,033	1,682	97,39	1,165	0,497
8	3895,419	142,431	0,598	85,204	1833	0,033	2,151	183,31	1,359	0,589
9	3895,614	144,807	0,780	112,956	2900	0,033	2,568	290,05	1,554	0,658
10	3895,808	151,908	0,930	141,321	4081	0,033	2,888	408,11	1,748	0,697
11	3896,002	183,403	0,958	175,647	5171	0,033	2,944	517,15	1,942	0,675
12	3896,196	184,543	1,144	211,196	7002	0,033	3,315	700,21	2,136	0,724
13	3896,391	185,684	1,330	246,952	9050	0,033	3,665	905,01	2,331	0,766
14	3896,585	186,825	1,514	282,915	11305	0,033	3,996	1130,54	2,525	0,803
15	3896,779	187,966	1,698	319,085	13760	0,033	4,312	1375,97	2,719	0,835
16	3896,973	189,107	1,880	355,462	16406	0,033	4,615	1640,60	2,913	0,863
17	3897,167	190,248	2,061	392,046	19238	0,033	4,907	1923,83	3,107	0,889
18	3897,362	191,388	2,241	428,837	22251	0,033	5,189	2225,16	3,302	0,912
19	3897,556	192,529	2,420	465,835	25441	0,033	5,461	2544,14	3,496	0,933
20	3897,750	193,670	2,597	503,040	28803	0,033	5,726	2880,37	3,690	0,952





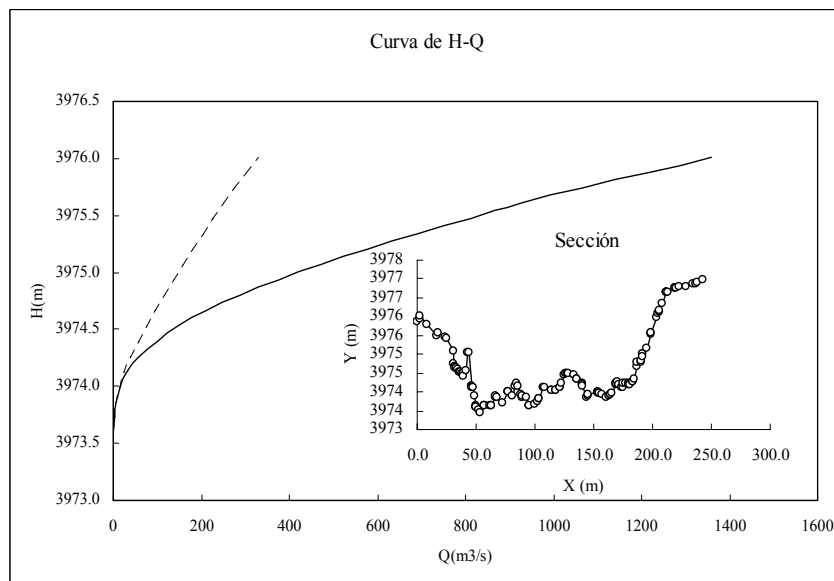
## 5. Puente Kekka

### i) Datos obtenidos:

Item	Valores	Fuente
Caudal Máximo $Q_{1/50}$ :	371,6 m <sup>3</sup> /seg	Análisis B-1
Pendiente del Río $i$ :	1/100	
Cº. Rugosidad $n$ :	0,033	Análisis B-2
Cota de Lecho del Río:	3.973,46 m.s.n.m	Levantamiento Topográfico

### ii) Datos de H-Q

No.	H(m)	L(m)	R(m)	A(m <sup>2</sup> )	K	wgt_n	V(m/s)	Q(m <sup>3</sup> /s)	depth(m)	Fr
1	3973,460									
2	3973,594	5,219	0,069	0,362	2	0,033	0,511	0,19	0,134	0,446
3	3973,728	23,618	0,101	2,393	16	0,033	0,659	1,58	0,268	0,406
4	3973,863	36,689	0,176	6,445	61	0,033	0,950	6,13	0,403	0,478
5	3973,997	72,552	0,192	13,963	141	0,033	1,010	14,10	0,537	0,440
6	3974,131	100,225	0,254	25,465	310	0,033	1,216	30,96	0,671	0,474
7	3974,265	122,079	0,330	40,262	582	0,033	1,447	58,24	0,805	0,515
8	3974,399	129,043	0,443	57,126	1005	0,033	1,760	100,55	0,939	0,580
9	3974,534	144,953	0,519	75,265	1473	0,033	1,958	147,34	1,074	0,603
10	3974,668	151,031	0,630	95,097	2117	0,033	2,226	211,70	1,208	0,647
11	3974,802	156,914	0,737	115,597	2857	0,033	2,472	285,73	1,342	0,681
12	3974,936	159,536	0,857	136,781	3741	0,033	2,735	374,07	1,476	0,719
13	3975,071	163,766	0,967	158,394	4694	0,033	2,964	469,42	1,611	0,746
14	3975,205	167,172	1,080	180,520	5758	0,033	3,190	575,77	1,745	0,771
15	3975,339	170,597	1,191	203,109	6914	0,033	3,404	691,38	1,879	0,793
16	3975,473	175,798	1,287	226,202	8109	0,033	3,585	810,90	2,013	0,807
17	3975,607	186,421	1,343	250,436	9239	0,033	3,689	923,95	2,147	0,804
18	3975,742	191,791	1,438	275,734	10643	0,033	3,860	1064,35	2,282	0,816
19	3975,876	196,791	1,533	301,737	12158	0,033	4,029	1215,80	2,416	0,828
20	3976,010	205,882	1,594	328,259	13576	0,033	4,136	1357,58	2,550	0,827



### B-1-2-4. Nivel Máximo de Agua por la Entrevista



Para confirmar el nivel de agua obtenido mediante el análisis, se averiguaron el nivel de agua y su profundidad en condición de inundación en el sitio encuestando a los habitantes locales de edad avanzada.

A continuación se muestran los resultados de la entrevista y las condiciones de los sitios propuestos para la construcción de los puentes.

Resultados de la Entrevista

Sitio/Cuenca	Río	Pendiente (i)	Lecho del Río (msnm)	Inundación Máxima	
				Profundidad (m)	Nivel de agua (N.A.M)
P-1 (108 km <sup>2</sup> )	Río Chiar Jokho	1/ 100	3.900,13	1,60	3.901,73
P-2 (58 km <sup>2</sup> )	Río Corpa Jahuirá	1/ 60	3.971,88	1,40	3.973,28
P-3 (56 km <sup>2</sup> )	Río Corpa Jahuirá	1/ 50	3.998,34	1,20	3.999,54
P-4 (337 km <sup>2</sup> )	Río Kekka	1/ 50	3.894,06	1,50	3.895,56
Puente Kekka (263 km <sup>2</sup> )	Río Kekka	1/ 100	3.973,46	1,45	3.974,91

Medición del Nivel Máximo de Agua en el Situ

Puente P-1	Puente P-2
	
<p>Río: Chiar Jokho            Nivel de Agua máximo: 3.901,73 msnm            Cota de Lecho: 3.900,13 msnm            Profundidad de Agua: 1,60 m            Año: -</p>	<p>Río: Corpa Jahuirá            Nivel de Agua máximo: 3.973,28 msnm            Cota de Lecho: 3.971,88 msnm            Profundidad de Agua: 1,40 m            Año: -</p>

### Puente P-3



Río: Corpa Jahuira  
Nivel de Agua máximo: 3.999,54 msnm  
Cota de Lecho: 3.998,34 msnm  
Profundidad de Agua: 1,20 m  
Año: 1982

### Puente P-4



Río: Keka  
Nivel de Agua máximo: 3.895,56 msnm  
Cota de Lecho: 3.894,06 msnm  
Profundidad de Agua: 1,50 m  
Año: -

### Puente Keka



Río: Keka  
Nivel de Agua máximo: 3.974,91 msnm  
Cota de Lecho: 3.973,46 msnm  
Profundidad de Agua: 1,45 m  
Año: 1982

**B-2. Analisis de Profundidad de Socavación**

Resultado de Analisis de la Socavación ..... B - 32

## B-2. Profundidad de socavación alrededor de los pilares

Durante las inundaciones, ocurren socavaciones de forma de “zapata de caballo” alrededor de los pilares por la diferencia de velocidades de flujo del agua.

Por lo tanto, hay que definir la cota de fundación de los pilares considerando estas socavaciones. La profundidad de socavaciones alrededor de los pilares puede determinarse por la función de la profundidad del río y el ancho de los pilares diseñados, mediante la siguiente fórmula.

$$\frac{D}{ho} = 5,5 \frac{Zs}{ho} \left[ \left( \frac{Zs}{11,5ho} + 1 \right)^{1,7} - 1 \right] K\alpha \cdot K\tau \cdot Ks$$

- Donde D : Ancho del Pilar (m)  
 ho : Profundidad promedio del Río  
 Zs : Profundidad máxima de la Socavación  
 Ka : Ángulo del pilar perpendicular al flujo del Río  
 Kt : Influencia de Ka y fuerza de tracción de sedimento (Kt = 1,1 ~ 1,4)  
 Ks : Coeficiente sobre forma de la pilar (Ks = 0,70~1,00)

Los resultados del análisis de cada puente se muestran en al siguiente tabla.

Profundidad de Socavación de diseño

Puente	Condición del Río		Socavación		
	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Prof. Agua (m)	Prof. Calculada	Prof. Diseño	Cota de Diseño
P-1	180,9	1,883	2,687	2,700	E.L. 3.897,430
P-2	109,4	1,400	2,307	2,400	E.L. 3.969,480
P-3	106,4	1,324	2,243	2,300	E.L. 3.996,040
P-4	454,1	1,830	2,643	2,700	E.L. 3.891,360
Puente Kekka	371,6	1,552	2,435	2,500	E.L. 3.970,960

Dimensión de Pilar	
Ancho (m)	2.20
Largo (m)	7.40
L/A	3
$\alpha$	
Río	
Pendiente	1/100

Ks	1.0
K $\alpha$	1.1
Kt	1.1

No.	Ancho/Prof.	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Prof.Agua (m)	Zs	Zs'= ZsKsKaKt	Cál (D/h)
1	0.00	0.00	0.000	1.00	0.00	0.00
2	12.19	0.59	0.181	0.66	0.80	12.19
3	6.09	3.48	0.361	0.95	1.15	6.09
4	4.06	8.06	0.542	1.17	1.42	4.06
5	3.05	12.63	0.722	1.36	1.65	3.05
6	2.44	18.05	0.903	1.53	1.85	2.44
7	2.03	27.17	1.083	1.67	2.02	2.03
8	1.74	43.74	1.264	1.81	2.19	1.74
9	1.52	74.67	1.444	1.94	2.34	1.52
10	1.35	106.80	1.625	2.05	2.49	1.35
11	1.22	152.20	1.805	2.17	2.63	1.22
12	1.11	218.44	1.986	2.28	2.76	1.11
13	1.02	295.92	2.166	2.39	2.89	1.02
14	0.94	380.14	2.347	2.48	3.01	0.94
15	0.87	479.56	2.527	2.58	3.12	0.87
16	0.81	575.93	2.708	2.66	3.22	0.81
17	0.76	687.13	2.888	2.75	3.33	0.76
18	0.72	796.78	3.069	2.85	3.45	0.72
19	0.68	841.21	3.249	2.93	3.55	0.68
20	0.64	956.24	3.430	3.00	3.63	0.64
21	1.17	<b>180.9</b>	<b>1.883</b>	2.22	2.69	1.17

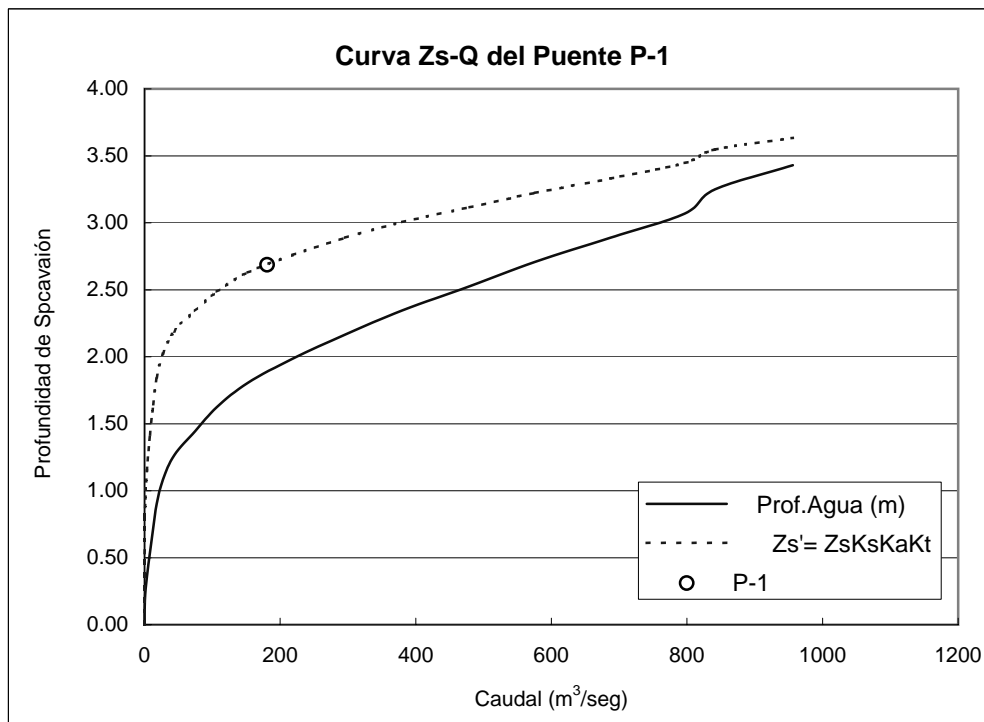


Figura Curva de Zs-Q

Dimensión de Pilar

Ancho (m)	2.20
Largo (m)	7.40
L/A	3
$\alpha$	
Río	
Pendiente	1/ 100

Ks	1.0
K $\alpha$	1.1
Kt	1.1

No.	D/h Ancho/Prof.	Q Caudal (m3/seg)	h Prof. Agua (m)	Zs	Zs'= ZsKsKaKt	Cál (D/h)
1	0.00	0.00	0.000	1.00	0.00	0.00
2	26.97	0.23	0.082	0.44	0.53	26.97
3	13.48	1.60	0.163	0.63	0.76	13.48
4	8.99	3.99	0.245	0.78	0.94	8.99
5	6.74	6.01	0.326	0.90	1.09	6.74
6	5.39	12.32	0.408	1.01	1.23	5.39
7	4.49	23.63	0.489	1.11	1.35	4.49
8	3.85	39.00	0.571	1.21	1.46	3.85
9	3.37	58.09	0.653	1.29	1.56	3.37
10	3.00	80.29	0.734	1.37	1.66	3.00
11	2.70	107.07	0.816	1.45	1.75	2.70
12	2.45	138.07	0.897	1.52	1.84	2.45
13	2.25	173.03	0.979	1.59	1.92	2.25
14	2.07	207.59	1.061	1.65	2.00	2.07
15	1.93	253.38	1.142	1.72	2.08	1.93
16	1.80	306.14	1.224	1.78	2.16	1.80
17	1.69	361.29	1.305	1.84	2.23	1.69
18	1.59	427.31	1.387	1.90	2.30	1.59
19	1.50	495.87	1.468	1.96	2.37	1.50
20	1.42	568.36	1.550	2.01	2.43	1.42
21	1.57	<b>109.4</b>	<b>1.400</b>	1.91	2.31	1.57

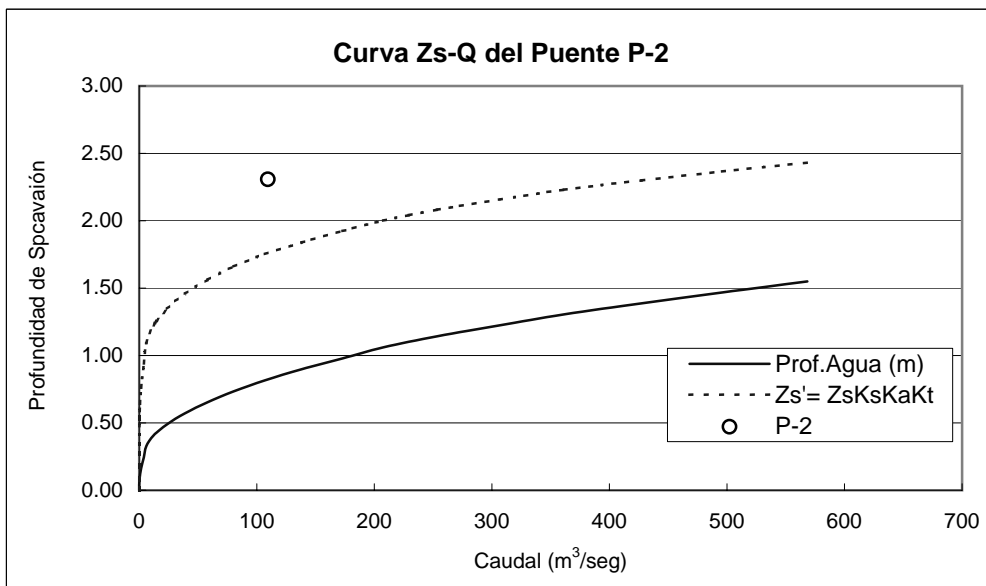


Figura Curva de Zs-Q

Dimensión de Pilar

Ancho (m)	2.20
Largo (m)	7.40
L/A	3
$\alpha$	
Río	
Pendiente	1/ 100

$K_s$	1.0
$K_\alpha$	1.1
$K_t$	1.1

No.	Ancho/Prof.	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Prof. Agua (m)	Zs	Zs'= ZsKsKaKt	Cál (D/h)
1	0.00	0.00	0.000	1.00	0.00	0.00
2	22.23	0.05	0.099	0.48	0.59	22.23
3	11.12	0.24	0.198	0.70	0.84	11.12
4	7.41	0.87	0.297	0.86	1.04	7.41
5	5.56	2.06	0.396	1.00	1.21	5.56
6	4.45	5.42	0.495	1.12	1.36	4.45
7	3.71	10.98	0.594	1.23	1.49	3.71
8	3.18	18.33	0.693	1.33	1.61	3.18
9	2.78	26.49	0.792	1.43	1.73	2.78
10	2.47	36.11	0.891	1.51	1.83	2.47
11	2.22	47.43	0.989	1.60	1.93	2.22
12	2.02	62.83	1.088	1.68	2.03	2.02
13	1.85	80.09	1.187	1.75	2.12	1.85
14	1.71	98.88	1.286	1.83	2.21	1.71
15	1.59	118.55	1.385	1.90	2.30	1.59
16	1.48	132.92	1.484	1.96	2.38	1.48
17	1.39	150.85	1.583	2.03	2.46	1.39
18	1.31	171.45	1.682	2.10	2.54	1.31
19	1.24	196.33	1.781	2.16	2.61	1.24
20	1.17	228.43	1.880	2.22	2.68	1.17
21	1.66	<b>106.4</b>	<b>1.324</b>	1.85	2.24	1.66

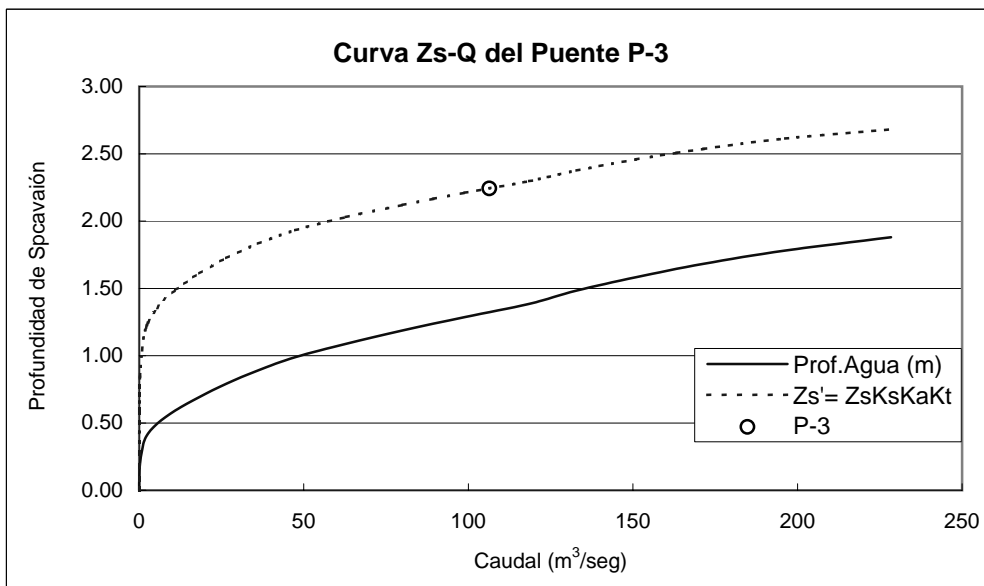


Figura Curva de Zs-Q



Dimensión de Pilar

Ancho (m)	2.20
Largo (m)	7.40
L/A	3
$\alpha$	
Río	
Pendiente	1/ 100

$K_s$	1.0
$K_\alpha$	1.1
$K_t$	1.1

No.	Ancho/Prof.	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Prof. Agua (m)	Zs	Zs' ZsKsKaKt	Cál (D/h)
1	0.00	0.00	0.000	1.00	0.00	0.00
2	11.33	1.11	0.194	0.69	0.83	11.33
3	5.66	5.15	0.388	0.99	1.20	5.66
4	3.78	12.94	0.583	1.22	1.47	3.78
5	2.83	26.24	0.777	1.41	1.71	2.83
6	2.27	50.55	0.971	1.58	1.92	2.27
7	1.89	97.39	1.165	1.74	2.10	1.89
8	1.62	183.31	1.359	1.88	2.28	1.62
9	1.42	290.05	1.554	2.01	2.44	1.42
10	1.26	408.11	1.748	2.14	2.59	1.26
11	1.13	517.15	1.942	2.25	2.72	1.13
12	1.03	700.21	2.136	2.37	2.86	1.03
13	0.94	905.01	2.331	2.47	2.98	0.94
14	0.87	1130.54	2.525	2.57	3.11	0.87
15	0.81	1375.97	2.719	2.67	3.24	0.81
16	0.76	1640.60	2.913	2.78	3.36	0.76
17	0.71	1923.83	3.107	2.86	3.47	0.71
18	0.67	2225.16	3.302	2.96	3.58	0.67
19	0.63	2544.14	3.496	3.04	3.68	0.63
20	0.60	2880.37	3.690	3.13	3.79	0.60
21	1.20	<b>454.1</b>	<b>1.830</b>	2.18	2.64	1.20

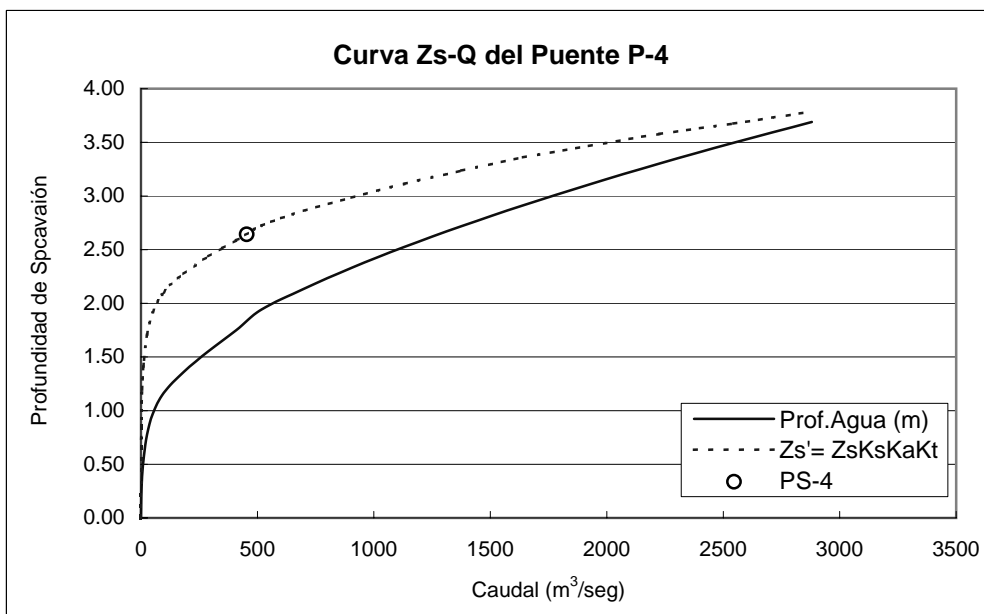


Figura Curva de Zs-Q

Dimensión de Pilar

Ancho (m)	2.20
Largo (m)	7.40
L/A	3
$\alpha$	
Río	
Pendiente	1/ 100

$K_s$	1.0
$K_\alpha$	1.1
$K_t$	1.1

No.	Ancho/Prof.	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	Prof. Agua (m)	Zs	Zs'= ZsKsKaKt	Cál (D/h)
1	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
2	16.39	0.19	0.134	0.57	0.69	16.39
3	8.20	1.58	0.268	0.82	0.99	8.20
4	5.46	6.13	0.403	1.01	1.22	5.46
5	4.10	14.10	0.537	1.17	1.41	4.10
6	3.28	30.96	0.671	1.31	1.59	3.28
7	2.73	58.24	0.805	1.44	1.74	2.73
8	2.34	100.55	0.939	1.56	1.88	2.34
9	2.05	147.34	1.074	1.67	2.02	2.05
10	1.82	211.70	1.208	1.77	2.14	1.82
11	1.64	285.73	1.342	1.87	2.26	1.64
12	1.49	374.07	1.476	1.96	2.37	1.49
13	1.37	469.42	1.611	2.05	2.48	1.37
14	1.26	575.77	1.745	2.13	2.58	1.26
15	1.17	691.38	1.879	2.21	2.68	1.17
16	1.09	810.90	2.013	2.29	2.77	1.09
17	1.02	923.95	2.147	2.37	2.86	1.02
18	0.96	1064.35	2.282	2.44	2.95	0.96
19	0.91	1215.80	2.416	2.52	3.04	0.91
20	0.86	1357.58	2.550	2.58	3.13	0.86
21	1.42	371.6	1.552	2.01	2.43	1.42

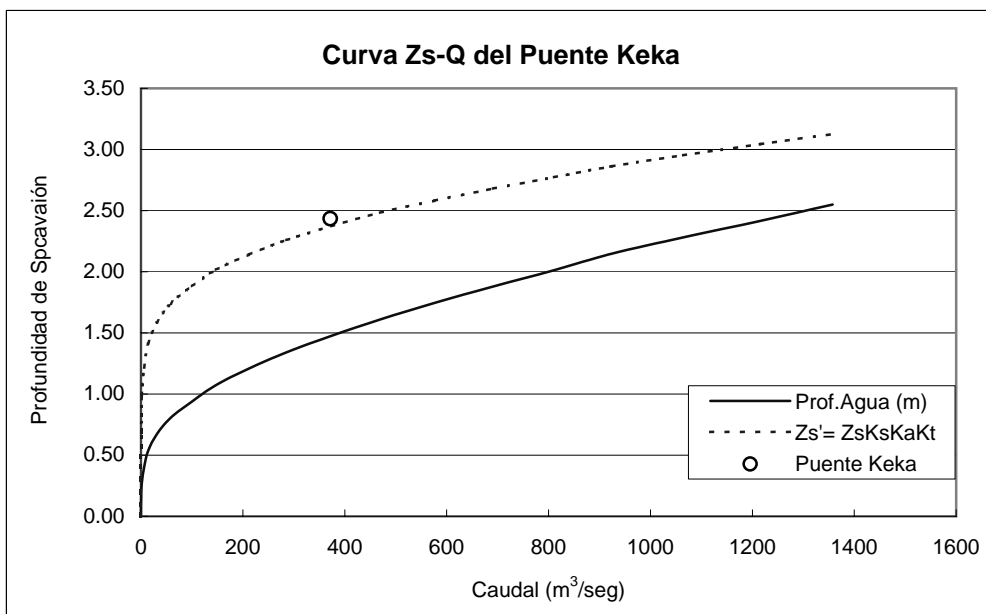


Figura Curva de Zs-Q

*C Tabla para el Costo de Mantenimiento de Equipos*

Tabla para el Costo de Mantenimiento de Equipos

Codigo	Equipo	Cant.	Costo anual de Mantenimiento				Costo de Combustible			Nota
			Costo de Equipo (Yenes)	Porcentaje de Mantenimiento (%)	*P.U de Mantenimiento	Costo de Mantenimiento (Yenes)	Consumo (lit.)	*P.U (Bs)	Monto (Bs)	
<b>A. Maquinaria de construcción</b>									100hora/año operación	
A-1	Tractores a oruga (21ton)	1	30,499,200	2.00	609,984	609,984	2,660	3.30	8,778	
A-2	Tractores a oruga (18ton)	1	21,536,000	2.00	430,720	430,720	1,750	3.30	5,775	
A-3	Tractores a oruga (6ton)	2	7,600,000	2.00	152,000	304,000	928	3.30	3,062	
A-4	Motoniveladora	1	10,888,000	1.00	108,880	108,880	918	3.30	3,029	
A-5	Cargadora de ruedas	2	9,840,000	1.00	98,400	196,800	1,239	3.30	4,089	
A-6	Retroexcavadora (0.45m <sup>3</sup> )	2	13,840,000	2.00	276,800	553,600	1,050	3.30	3,465	
A-7	Retroexcavadora (0.8m <sup>3</sup> )	1	15,400,000	2.00	308,000	308,000	1,820	3.30	6,006	
A-8	Rodillo de neumático	1	7,872,000	1.00	78,720	78,720	710	3.30	2,343	
A-9	Vibrocompactadora	1	10,000,000	1.00	100,000	100,000	1,566	3.30	5,168	
A-10	Grúa todo terreno	1	16,800,000	1.00	168,000	168,000	1,288	3.30	4,250	
A-11	Acarreador todo terreno	2	3,900,000	2.00	78,000	156,000	237	3.30	782	
<b>B. Vehiculo</b>										
B-1	Camión volquetas (15ton)	4	7,539,200	1.00	75,392	301,568	800	3.30	2,640	
B-2	Camión volquetas (4ton)	6	3,897,000	1.00	38,970	233,820	675	3.30	2,228	
B-3	Aguateros	1	5,500,000	1.00	55,000	55,000	540	3.30	1,782	
B-4	Camión cisterna de combustible	1	8,437,500	1.00	84,375	84,375	760	3.30	2,508	
B-5	Camión (6ton) con grúa	1	10,360,000	1.00	103,600	103,600	825	3.30	2,723	
B-6	Camión trailer	1	14,429,600	1.00	144,296	144,296	1,763	3.30	5,818	
B-7	Camioneta	4	2,800,000	1.00	28,000	112,000	423	3.30	1,396	
B-8	Camión maestranza	1	16,978,640	1.00	169,786	169,786	660	3.30	2,178	
B-9	Camión laboratorio de suelos completo [Camión (4ton) con grúa]	1	10,570,000	1.00	105,700	105,700	540	3.30	1,782	
B-10	Motocicletas	9	405,000	1.00	4,050	36,450	7	3.30	23	
<b>C. Equipos de apoyo</b>										
C-1	Mezclador de hormigón	6	868,000	1.00	8,680	52,080	15	3.30	50	
C-2	Compresora	1	4,294,400	1.00	42,944	42,944	567	3.30	1,871	
C-3	Martillo picador	2	76,500	1.00	765	1,530				
C-4	Compactadoras de zapatas	6	230,400	1.00	2,304	13,824	120	3.30	396	
C-5	Luz de inundación (con generador)	6	980,900	1.00	9,809	58,854	191	3.30	630	
C-6	Generador	1	2,337,500	2.00	46,750	46,750	340	3.30	1,122	
<b>D. Equipos de investigación</b>										
D-1	Estación total	2	1,372,500	2.00	27,450	54,900				
D-2	Nivel automatico	2	94,500	2.00	1,890	3,780				
D-3	Juego de prisma	4	136,800	-	0	0				
D-4	Palo	4	15,300	-	0	0				
D-5	Equipo de Prueba <i>in situ</i> de CBR	1	648,000	-	0	0				
D-6	Equipo de Prueba de Densidad	1	3,626,820	3.00	108,805	108,805				
D-7	Equipo de Prueba de Sondeo Sueco	1	405,000	-	0	0				
計						4,744,766			73,894	

Nota: \*P.U significa el Precio Unitario

= 348,368 Bs

Total 422,262 Bs

## ***D Especificaciones Tecnicas***

## SPECIFICACIONS TECNICAS

### INDICE GENERAL

#### **CAMINOS**

##### SECCION 010 EXCAVACIONES

010.1	ALCANCE.....	D -	1
010.2	GENERAL.....	D -	1
010.3	CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES.....	D -	1
010.4	MATERIALES INAPROPIADOS.....	D -	2
010.5	TRANSPORTACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.....	D -	2
010.6	EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURA.....	D -	2
010.7	EXCAVACIONES PARA CUNETA: CANALES DE RIEGO Y DRENAJE.....	D -	3
010.8	EXCAVACION DE PRESTAMO.....	D -	3
010.9	USO Y DISPOSICION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS.....	D -	3
010.10	PREPARACION DE LAS FUNDACIONES PARA TERRAPLENES Y ESTRUCTURAS.....	D -	4

##### SECCION 020 RELLENOS Y TERRAPLENES

020.1	ALCANCE.....	D -	4
020.2	GENERAL.....	D -	4
020.3	COLOCACION, CONTROL DE HUMEDAD Y COMPACTACION DE LOS MATERIALES.....	D -	5
020.4	PREPARACION DE LA SUPERFICIE DEBAJO DEL TERRAPLEN.....	D -	6
020.5	TERRAPLEN DE PRUEBA.....	D -	6
020.6	RELLENO ADYACENTE A ESTRUCTURAS.....	D -	6
020.7	ENSAYOS DE SUELOS.....	D -	6
020.8	TERMINACION.....	D -	7
020.9	TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES DEL TERRAPLEN.....	D -	7
020.10	RELLENO.....	D -	7

##### SECCION 030 TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO

030.1	ALCANCE.....	D -	8
030.2	MATERIALES PARA LOS TUBOS.....	D -	8
030.3	REQUISITOS.....	D -	8

## **PUENTES**

### SECCION 100 – EXCAVACION Y RELLENADO PARA ESTRUCTURAS

100.1	OBJETO.....	D - 10
100.2	CLASIFICACION DE EXCAVACIONES .....	D - 10
100.3	REQUISITOS .....	D - 11
100.4	UTILIZACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS .....	D - 11
100.5	ENTIBADO, ENCOFRADO Y TRABAJOS AFINES .....	D - 12
100.6	RELLENO .....	D - 12
100.7	MEDICION.....	D - 13
100.8	BASES PARA PAGO.....	D - 13

### SECCION 200 – AFIRMADO DE GRAVA

200.1	ALCANCE.....	D - 14
200.2	MATERIAL .....	D - 14
200.3	REQUISITOS .....	D - 14
200.4	MEDICION Y PAGO.....	D - 14

### SECCION 300 – OBRAS DE ARTE DE HORMIGON

#### DESCRIPCION

300.1	OBJETO.....	D - 15
300.2	CLASIFICACION Y PROPORCIONAMIENTO DE LAS HORMIGON .....	D - 15

#### HORMIGON CICLOPEO

300.3	COMPOSICION DE HORMIGON .....	D - 16
300.4	CONTROL DE LA RESISTENCIA DE HORMIGON .....	D - 18

### SECCION 400 – MATERIALES

400	GENERALIDADES .....	D - 21
400.1	CEMENTO .....	D - 21
400.2	ADITIVOS PARA INCLUSION DE AIRE.....	D - 21
400.3	RETARDADORES .....	D - 22
400.4	AGUA .....	D - 23
400.5	AGREGADOS FINOS.....	D - 23
400.6	AGREGADOS GRUESOS .....	D - 25
400.7	JUNTAS DE DILATAACION Y CONSTRUCCION .....	D - 26

### SECTION 500 – CONSTRUCCION

500	GENERALIDADES .....	D - 27
500.1	FUNDACIONES .....	D - 28

500.2	ANDAMIOS .....	D - 28
500.3	ENCOFRADO .....	D - 28
500.4	PLANTA CENTRAL DE DOSIFICACION.....	D - 29
500.5	DOSIFICACION EN LA OBRA .....	D - 32
500.6	MEZCLADO .....	D - 33
500.7	COLOCACION DEL HORMIGON.....	D - 37
500.8	COLOCACION DEL HORMIGON BAJO AGUA.....	D - 39
500.9	COLOCACION DEL HORMIGON EN TIEMPO FRIO.....	D - 40
500.10	FORMACION DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION.....	D - 41
500.11	JUNTAS DE DILATAACION Y DISPOSITIVOS.....	D - 41
500.12	COLOCACION DE PERNOS DE ANCLAJE .....	D - 42
500.13	AJUSTE DE ZAPATAS Y PLACAS DE APOYO .....	D - 42
500.14	AGUJEROS DE DRENAJE Y DESCARGA .....	D - 42
500.15	CAÑOS Y CONDUCTOS .....	D - 42
500.16	PILARES Y ESTRIBOS .....	D - 42
500.17	CURADO DEL HORMIGON .....	D - 43
500.18	REMOCION DE ENCOFRADOS .....	D - 43
500.19	TERMINACION DEL HORMIGON .....	D - 45
500.20	HABILITACION PARA EL TRANSITO .....	D - 47
500.21	PROTECCION CONTRA AGUA Y HUMEDAD .....	D - 47
500.22	LIMPIEZA .....	D - 47

### SECCION 600 – MEDICION

600.1	HORMIGON.....	D - 48
600.2	OTROS ITEMS.....	D - 48

### SECCION 700 – PAGO

700.1	.....	D - 48
-------	-------	--------

### SECCION 800 – APARATOS DE APOYO

800.1	DESCRIPCION .....	D - 49
800.2	MATERIALES.....	D - 49
800.3	CONSTRUCCION.....	D - 49
800.4	MEDICION.....	D - 50
800.5	PAGO .....	D - 50

### SECCION 900 – ACERO DE REFUERZO

900.1	DESCRIPCION .....	D - 50
900.2	MATERIALES.....	D - 50
900.3	CONSTRUCCION Y COLOCACION.....	D - 51
900.4	MEDICION.....	D - 51



900.5	PAGO .....	D - 52
-------	------------	--------

SECCION 1000 – BARANDAS PARA PUENTES

1000.1	ALCANCE.....	D - 52
1000.2	MATERIALES.....	D - 52
1000.3	METODO DE CONSTRUCCION .....	D - 52
1000.4	MEDICION Y PAGO.....	D - 53

SECCION 1100 – TRABAJO DE GAVIONES

1100.1	ALCANCE.....	D - 53
1100.2	MATERIALES.....	D - 53
1100.3	INSTALACION .....	D - 53
1100.4	MEDICION Y PAGO.....	D - 53

# ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CAMINOS

## SECCION 010

### EXCAVACIONES

#### 010.1 ALCANCE

El trabajo bajo esta partida consistirá de la excavación, remoción y acumulación o disposición satisfactoria de todos los materiales, como se indique en los Planos, como lo señale el Ingeniero o como aquí se especifique. El trabajo incluirá el transporte en la forma aquí especificada.

El trabajo también incluirá la preparación de las fundaciones excavadas para recibir hormigón y estructuras de relleno.

El trabajo no incluirá las excavaciones cubiertas específicamente en otras secciones.

#### 010.2 GENERAL

El SEPCAM llevará a cabo todas las excavaciones de acuerdo con estas Especificaciones y Planos y bajo la dirección del Ingeniero. El SEPCAM suministrará y operará todos los equipos para la excavación, carga, acarreo y transporte, necesarios para cualquier clase de material. El total de las excavaciones para las distintas Obras deberá realizarse según los anchos, longitudes, profundidades y perfiles que aparecen en los planos o con otras dimensiones que puedan ser ordenados por escrito por el Ingeniero.

El SEPCAM podrá realizar las excavaciones por cualquier método que él considere el más adecuado, sujeto a las estipulaciones anteriores y a las que se establecerán más adelante en las presentes especificaciones.

Todas las excavaciones deberán terminarse en las líneas, niveles y perfiles que aparecen en los Planos o como lo señale el Ingeniero. Excepto el caso en que se establezca específicamente en las Cláusulas que siguen, las excavaciones de las Obras en exceso de las dimensiones que figuran en los Planos, se rellenarán con material seleccionado, como lo ordene el Ingeniero.

Cuando sea necesario, los lados de todas las excavaciones serán debidamente entibadas y soportadas con puntales y tablonés y los lados serán herméticamente forrados donde sea necesario prevenir la entrada de arena, lodo, agua, etc.

Cuando una excavación haya sido realizada y terminada, el Ingeniero será informado al respecto de manera que pueda inspeccionar la excavación completada. Ninguna excavación será llenada o cubierta con hormigón hasta que no haya sido inspeccionada y el SEPCAM haya sido autorizado a proceder con el Trabajo.

#### 010.3 CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES

La excavación sin clasificar será la realizada en todos los materiales distintos a aquellos clasificados como Excavación en Roca, tales como tierra o suelo, limo arcilla intemperizada que pueda ser removida eficientemente con piquetas de mano, con cuchillas de tractores o con

equipo normal de excavación.

El fondo y los taludes laterales de las excavaciones sin clasificar, sobre o contra los cuales se vayan a construir estructuras, serán terminados con exactitud hasta las líneas y pendientes prescritas y los materiales sueltos sobre las superficies así preparadas serán compactados o rodillados con herramientas o equipos adecuados, para formar una fundación firme para las estructuras.

Si el material natural de fundación es perturbado o suelto en cualquier punto de la excavación, éste será consolidado mediante apisonado o rodillado o en donde se señale será completamente compactado. El agua o cualesquiera otros materiales objetables serán bombeados o removidos hacia afuera de la excavación.

#### 010.4 MATERIALES INAPROPIADOS

Los materiales de relleno procedentes de las excavaciones para fundaciones para estructuras que, en opinión del Ingeniero, no puedan ser compactados hasta la densidad específica prevista en el Art.020, después de su ruptura, humedecido o secado, se clasificarán como Materiales Inapropiados. Los Materiales Inapropiados no serán utilizados en terraplenes y de los mismos se dispondrá en la forma especificada en el Art 010.9 que aparece más abajo.

#### 010.5 TRANSPORTACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

La transportación de los materiales excavados para usarse en rellenos o la disposición de los materiales en exceso o inapropiados, se llevará a cabo de acuerdo con el programa apropiado para la operación del movimiento de tierra. El SEPCAM transportará los materiales por la ruta más adecuada entre la excavación y el sitio de descarga o por la ruta que señale el Ingeniero.

La distancia de acarreo se medirá a lo largo de la línea central de la ruta preestablecida mostrada en los Planos o señalada por el Ingeniero, desde el centro de gravedad del área de excavación al centro de gravedad del área de descarga.

#### 010.6 EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS

La excavación para las estructuras incluirá la remoción de todo el suelo, arena, grava y cantos rodados, la acumulación del suelo apto para el reuso y el bote del suelo inadecuado para el rehuso en los lugares señalados.

La excavación para las estructuras se realizará de una manera segura y hasta las líneas y niveles mostrados por el Ingeniero. En general las excavaciones para las estructuras se harán con un talud de 1 vertical por 0.5 horizontal, con dimensiones laterales 0.5 m por fuera de las fundaciones de las estructuras.

El fondo y los taludes laterales de las excavaciones contra los cuales se haya de vaciar hormigón serán terminadas con precisión hasta las dimensiones mostradas en los Planos o preestablecidas por el Ingeniero, y las superficies así preparadas serán humedecidas y apisonadas o rodilladas con equipos o herramientas adecuados, con el fin de asegurar una fundación firme. Si el material natural de fundación es perturbado en cualquier punto durante el proceso de excavación o de otro modo, éste será compactado en sitio o será removido y

reemplazado con materiales de relleno adecuados para el caso o con hormigón.

#### 010.7 EXCAVACIONES PARA CUNETAS: CANALES DE RIEGO Y DRENAJE

El SEPCAM propondrá al Ingeniero, para su aprobación, los procedimientos de excavación y los equipos que aseguran que se lograrán las tolerancias permisibles.

La excavación en exceso de materiales más allá de las líneas que aparecen en los Planos, será reemplazada con material de relleno aprobado por el Ingeniero. Tal material de relleno será colocado en capas y compactado hasta por lo menos la densidad seca equivalente del material removido, a la satisfacción del Ingeniero.

En ciertas localizaciones a lo largo del trazado de los canales principales y secundarios, los canales cruzan arroyos profundos. Para asegurar una buena transmisión entre corte y relleno, las riberas del arroyo debajo del canal serán cortadas con taludes de pendientes no mayores de 5 horizontales a 1 vertical y todo el material suelto o sin compactar debajo del terraplén del canal será retirado.

#### 010.8 EXCAVACION DE PRÉSTAMO

Excavación de Préstamo es la excavación y transportación de materiales adecuados para trabajos de terraplenes de las áreas de préstamo señaladas como disponga el Ingeniero.

El SEPCAM resolverá los problemas de derecho de vía de las áreas de préstamo y de los caminos de acceso en acuerdo con el propietario de las áreas correspondientes. El SEPCAM tomará todas las medidas necesarias y de mantenimiento, para prevenir erosiones, inundaciones, y cualquier otro efecto adverso para las áreas y cosechas vecinas, producidos por la excavación y transportación de los materiales.

Al terminar la Excavación de Préstamo, las áreas excavadas serán niveladas o recubiertas con suelo y vegetación, de común acuerdo entre el SEPCAM y el Propietario de las áreas de Préstamo.

#### 010.9 USO Y DISPOSICION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

En general se dispondrá de los materiales de las excavaciones bien colocándoles directamente en las Obras Permanentes o amontonándolos para uso posterior, como se indica en la Sección 010, o serán depositados en áreas de bote de desperdicios que se muestren en los planos o señalados o aprobadas por el Ingeniero.

Se tiene el propósito de que las excavaciones de los canales sean la fuente principal de materiales de relleno para terraplenes de canales y caminos y que el material sobrante de las excavaciones de los canales sea depositado bien como material disponible para relleno de acuerdo con la Sección 010, o en las áreas de bote de desperdicios citadas anteriormente. El mismo principio se aplica a los drenes principales.

Solamente los materiales que cumplan los requerimientos de la Sección 010 y que sean aprobados por el Ingeniero, podrán ser utilizados como material de Terraplén para las Obras Permanentes.

Los materiales excavados adecuados, que no puedan ser usados para el relleno directamente después de la excavación debido al desplazamiento en tiempo en el Cronograma de movimiento de tierras, será acumulado en áreas distantes no más de 2 km del sitio del Terraplén, para uso futuro.

El SEPCAM organizará un cronograma del Movimiento de Tierra de manera tal, que se haga un uso óptimo de los materiales excavados, de la economía y de la calidad de los materiales.

Las superficies de los materiales en las áreas de depósito, serán acondicionadas para conseguir taludes seguros y estables, líneas regulares y enrasas satisfactorios del Ingeniero. El bote o el acumulamiento de materiales se hará de tal modo que los terrenos no se contaminen ni se vuelvan menos eficientes para su uso, ni se interfiera con los accesos o drenajes naturales. Cuando lo requiera el Ingeniero se construirán drenajes para prevenir acumulaciones indeseables de agua en las áreas de almacenamiento o en sus alrededores.

#### 010.10 PREPARACION DE LAS FUNDACIONES PARA TERRAPLENES Y ESTRUCTURAS

Todas las fundaciones para terraplenes y obras de hormigón permanentes serán drenadas y limpiadas de restos de materiales, humus u otros materiales deletéreos, a la satisfacción del Ingeniero.

El SEPCAM preparará las fundaciones para recibir los terraplenes inmediatamente antes de colocar el material.

El Ingeniero decidirá y señalará la clasificación de los materiales de fundación para los fines de preparación de las fundaciones.

### **SECCION 020**

#### **RELLENOS Y TERRAPLENES**

##### 020.1 ALCANCE

El trabajo dentro de esta partida consistirá en la ejecución de todas las operaciones necesarias para rellenar las áreas excavadas alrededor de las estructuras o instalaciones terminadas y para construir terraplenes para caminos y para rellenar depresiones hasta los niveles indicados en los planos, como lo señale el Ingeniero y como aquí se especifique.

##### 020.2 GENERAL

Los trabajos de relleno de tierra incluirán la construcción de terraplenes para caminos y rellenos en otras partes de las obras, con materiales aprobados obtenidos de las excavaciones para las estructuras y para los canales, del material almacenado o de excavaciones de préstamo.

Todos los terraplenes serán construídos hasta las líneas y niveles que figuran en los planos o establecidos por el Ingeniero. El material para los rellenos no contendrá tocones, matorrales, yerbas, raíces, turba, terrones mayores de 10 cm en tamaño y otras materias que puedan

descomponerse. La arcilla y otros materiales serán desmenuzados y no se permitirán acumulaciones al pié de los taludes laterales de los terraplenes.

El SEPCAM tomará en cuenta la consolidación y el asentamiento, háyase especificado o no la compactación, de modo que los niveles, anchos y las dimensiones de las superficies terminadas, al final del Período de Construcción, no resulten menores que los niveles y dimensiones consignados en los planos.

### 020.3 COLOCACION, CONTROL DE HUMEDAD Y COMPACTACION DE LOS MATERIALES

Antes del inicio de los rellenos, el SEPCAM llevará a cabo, bajo la directa supervisión y a la satisfacción del Ingeniero, una serie de ensayos de campo para determinar las condiciones óptimas de compactación y el número mínimo de pases de cada tipo de equipo, requeridos para compactar hasta el grado especificado más adelante, para cada tipo de material de relleno.

Ningún material de relleno será colocado cuando en opinión del Ingeniero no se pueda realizar un trabajo satisfactorio debido a la caída de fuertes lluvias u otras condiciones adversas.

El material de relleno será distribuido y compactado en capas aproximadamente horizontales. Las operaciones de obtención y colocación del material serán realizadas en tal forma que los materiales al ser compactados se mezclarán lo suficientemente para asegurar el más alto peso específico seco posible así como la suficiente impermeabilidad y estabilidad del relleno compactado. Si la superficie de cualquier capa del terraplén está demasiado seca o demasiado húmeda para adherirse debidamente con la capa del material a ser colocada encima, ésta deberá ser aprobada, de modo que ofrezca una superficie de adherencia satisfactoria antes de que se coloque la capa subsiguiente.

El contenido de humedad en el suelo será controlado cuidadosamente, bien por secado natural o mojándolo con un rociador fino. El material de relleno será compactado hasta una densidad de no menos de un 90% de la máxima densidad seca, determinada de acuerdo con la ASTM D698.

Hasta donde sea práctico, si el SEPCAM lo solicita, el humedecimiento de material se podrá realizar en el sitio de almacenamiento de materiales, pero tal humedecimiento deberá ser suplementado mediante el rociado al momento de la compactación, si es necesario. Si el contenido de humedad está fuera de los límites satisfactorios, la compactación no se continuará, excepto con la aprobación específica del Ingeniero, hasta que el material haya sido mojado o dejado secar hasta quedar dentro de los límites aceptables del contenido de humedad.

Cuando el material haya sido acondicionado en la forma arriba especificada y la superficie haya sido escarificada para adherirse a las capas subsiguientes como se estipuló en el Art. 020.4, la nueva capa será compactada con rodillos vibratorios, con ruedas de goma u otros rodillos, compactadores de suelos o por apisonadores mecánicos u otro equipo de compactación según lo dicte la naturaleza del suelo, para alcanzar el grado de compactación preestablecido. Antes de comenzar el relleno, el equipo de compactación a utilizarse deberá ser aprobado por el Ingeniero.

Al final de cada día o cada vez que las operaciones sean suspendidas por cualquier razón, la superficie será dejada pareja y con un lijero bombeo para evacuar el agua.

#### 020.4 PREPARACION DE LA SUPERFICIE DEBAJO DEL TERRAPLEN

No se colocará ningún material en ninguna parte de las fundaciones del terraplén hasta que tales fundaciones hayan sido limpiadas, preparadas adecuadamente y aprobadas por el Ingeniero para la colocación de relleno. Los hoyos para ensayos y las zanjas y cavidades hechas para la remoción de materiales de fundación malos o para la inspección del subsuelo, serán rellenadas con materiales seleccionados.

Los materiales de fundación que no tengan la densidad, en condición inalterada, prescrita para el material de relleno, serán humedecidos y compactados por medio de equipos de compactación o serán tratados de la manera que señale el Ingeniero.

#### 020.5 TERRAPLEN DE PRUEBA

Antes de comenzar el relleno, el SEPCAM deberá hacer al Ingeniero una demostración del equipo y la forma de ejecución del trabajo mediante la distribución y compactación de por lo menos tres capas superpuestas de suelos, en las cuales se realizarán ensayos de compactación normal y de campo. Cuando se encuentren diferentes clases de suelos durante el curso de los trabajos subsiguientes, se realizarán ensayos adicionales.

#### 020.6 RELLENO ADYACENTE A ESTRUCTURAS

El material de relleno adyacente a estructuras e instalaciones terminadas, será colocado en forma tal que asegure que el mismo podrá ser compactado sin daños para las estructuras. La compactación adyacente a todas las estructuras, será realizada bien sea a mano o por equipo adecuado operado a mano.

A menos que se especifique de otro modo, no se permitirá la colocación de relleno ni compactación alguna en zonas adyacentes a estructuras de hormigón hasta catorce (14) días después de colocado el hormigón y con la aprobación del Ingeniero.

La compactación del material de relleno colocado sobre hormigón enterrado, sin embargo, no será permitida realizarse con equipo vibratorio salvo con la aprobación previa del Ingeniero.

#### 020.7 ENSAYOS DE SUELOS

El SEPCAM deberá disponer la realización, a sus propias expensas, de ensayos de los materiales a usar para terraplenes así como de los terraplenes ya compactados, mediante el uso de su laboratorio y del equipo de dicho laboratorio, para determinar y controlar las características del suelo, adecuación, contenido de humedad, relación densidad seca/contenido de humedad, etc. Todos los resultados de los ensayos serán preparados en forma de reporte por el SEPCAM y aprobados por el Ingeniero. Los ensayos a ser realizados por el SEPCAM antes del inicio del movimiento de tierras y cada vez que las características del suelo cambien, incluirán lo siguiente :

- a. Ensayo de Compactación
- b. Ensayo de distribución del tamaño de las partículas
- c. Gravedad específica
- d. Ensayo de contenido de humedad
- e. Límite plástico
- f. Ensayo de esfuerzo cortante directo

Los resultados serán sometidos al Ingeniero para su aprobación.

El ensayo del contenido de humedad en el campo, para el relleno compactado, será hecho para cada capa y cada 500 metros cuadrados. El SEPCAM preparará el programa de ensayos de suelos de conformidad con el Cronograma de operaciones del movimiento de tierras y lo someterá al Ingeniero para su aprobación.

#### 020.8 TERMINACION DEL TERRAPLEN

El SEPCAM puede elegir construir el Terraplén con mayor tamaño y luego reajustar hasta obtener la superficie especificada.

#### 020.9 TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES DEL TERRAPLEN

A menos que se especifique de otro modo, ningún punto de la superficie del terraplén terminado tendrá una desviación de la superficie preestablecida mayor que las distancias que se indican más abajo.

Descripción	Tolerancia con respecto al punto preestablecido
Niveles de la Superficie (Centro y ambos lados del Terraplén)	-5 cm
Ancho superior del Terraplén	-10 cm
Longitud del talud	-20 cm

#### 020.10 RELLENO

El relleno será colocado en el frente y en los lados de estructuras exteriores y dondequiera que lo muestren los planos o que lo ordene el Ingeniero, con materiales aprobados que cumplan con las especificaciones para rellenos de tierra provistas en el Art. 020.3. El relleno será compactado después de colocar el material en capas horizontales continuas de no más de 30 cm de espesor, medidas después de la compactación. A menos que se especifique de otro modo, la compactación de cualquier material de relleno cumplirá con los requisitos aplicados del Art. 020.4.

Antes del inicio de la colocación del material de relleno adyacente en las estructuras, el sitio será limpiado de todos los restos de moldes para hormigón y de otras obras provisionales. La compactación se hará en forma tal que asegure que el material de relleno pueda ser compactado satisfactoriamente sin daños a las estructuras, por medio de los dispositivos de mano aprobados. El material de relleno será mojado o dejado secar según el caso, a fin de mantener o alcanzar el contenido de humedad prescrito para la compactación.

A menos que se establezca de otro modo en las especificaciones o que lo disponga el



Ingeniero, los materiales para relleno serán colocados y compactados catorce (14) días después del vaciado del hormigón.

## **SECCION 030**

### **TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGON ARMADO**

#### **030.1 ALCANCE**

Los trabajos dentro de esta partida consistirán del suministro de los materiales, fabricación, transportación, instalación y llenado con mortero de las juntas de los tubos a ser construídos para las Alcantarillas Transversales, como figuran en los planos, como lo requiera el Ingeniero o como lo señale en estas especificaciones.

#### **030.2 MATERIALES PARA LOS TUBOS**

Los trabajos de hormigón y de acero de refuerzo, serán hechos de conformidad con los Art. 300 y 900. El hormigón tendrá una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

#### **030.3 REQUISITOS**

- a. Antes de la instalación de los tubos, los trabajos de los lechos o asientos, serán completados como se indica en los planos.
- b. Las proporciones del mortero para llenar las juntas serán hechas adecuadamente y la habilidad de la mano de obra para el trabajo de juntas será objeto de una demostración para la aprobación del Ingeniero.
- c. Inmediatamente después de terminar de hacer las juntas, el mortero o lechada será mantenido lo suficientemente por no menos de 24 horas, mediante la colocación de varias capas de tejido pasto u otros materiales aprobados y manteniéndolas bien húmedas continuamente.
- d. El SEPCAM proveerá los hilos para albañilería y los apoyos necesarios para asegurar la instalación de los tubos en la línea y con la pendiente requerida. Los medios a usar por el SEPCAM para bajar los tubos dentro de las zanjas y el modo de manipular los tubos serán tales que ni el tubo ni la zanja sufran daños o alteraciones.
- e. El Ingeniero inspeccionará todos los tubos antes y después de la instalación y podrá rechazar cualquier sección que presente daños por manipulación o si está defectuosa hasta el grado tal que materialmente afecte su función y servicio.
- f. Cualquier tubo que no esté en alineación correcta o con la pendiente requerida, será sacado y vuelto a colocar correctamente.
- g. El SEPCAM dispondrá, si fuese necesario, la desviación provisional de cualquier curso de agua y el desagüe del área, para permitir la instalación de los tubos en condición seca.

- h. Luego de completar el trabajo o cuando el Ingeniero lo informe, el Ingeniero y el SEPCAM inspeccionarán juntos el sistema completo, por el método que el Ingeniero considere apropiado.
- i. La tubería terminada no será cubierta con material de relleno hasta que el Ingeniero dé la orden para hacerlo.

# **ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PUENTES**

## **SECCION 100**

### **EXCAVACION Y RELLENADO PARA ESTRUCTURAS**

#### **100.1 OBJETO**

Este trabajo consistirá en la excavación necesaria para las fundaciones de puentes. El relleno de la excavación hasta el nivel del terreno natural y la evacuación de todo el material excavado excedente están incluidos en este trabajo y se efectuarán de acuerdo a estas especificaciones y ajustándose razonablemente a los planos o bien como disponga el Ingeniero. También deberá incluirse en este trabajo lo necesario en cuanto a agotamiento, bombeo, drenaje, entibación, apuntalado y la construcción necesaria de entramados y ataguías, así como el suministro de los materiales para tales obras y también la subsecuente remoción de entibación y ataguías.

Este trabajo también deberá incluir el suministro y colocación del material de relleno granular aprobado, para reponer el material inadecuado que se encuentra debajo de las fundaciones de las estructuras. No se hará ninguna discriminación en cuanto a la clasificación de distintos tipos de material que fuese encontrado.

#### **100.2 CLASIFICACION DE EXCAVACIONES**

Las excavaciones se clasifican de acuerdo a la forma de su ejecución.

100.2.1 Excavación Común: Se considera la parte inicial de toda excavación, hasta una profundidad de 2 metros por debajo del nivel del terreno.

En caso de tener un terreno inclinado, el promedio de las alturas de la excavación en los vértices de la misma, debe ser de 2 m, entonces se tendrá la cota inferior a considerar en cómputo de excavación común.

Cuando el nivel freático se encuentra por encima de los 2 metros, se considerará ésta la cota inferior de excavación común.

100.2.2 Excavación común con entibación: Toda la excavación realizada por debajo de la cota considerada como excavación común se toma como excavación común con entibación.

100.2.3 Excavación común con agotamiento y entibación: Es igual al caso anterior pero cuando se encuentra por debajo del nivel freático, para cuya ejecución es necesario bombear el agua infiltrada.

100.2.4 Excavación en Roca: Cuando el material a excavar es roca maciza o bolones de gran tamaño (diámetro promedio de 1 metro) que para su ejecución es necesario usar explosivos de pequeña intensidad o el uso de personal especializado en demolerlos, de tal manera de no afectar al terreno circundante o estructura aledaña a la obra.

100.2.5 Excavación en roca con agotamiento: Se considera al igual caso anterior cuando es necesario bombear el agua infiltrada, por estar debajo del nivel freático.

### 100.3 REQUISITOS

100.3.1 El Contratista deberá notificar al Ingeniero, con 10 días de anticipación, de la iniciación de cualquier excavación para que pueda tomar las elevaciones y medidas de las secciones transversales del terreno natural. El terreno natural contiguo a la estructura no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero.

100.3.2 Las zanjas o fosas para la cimentación de las construcciones o fundaciones de las mismas, deberán ser excavadas hasta las cotas indicadas en los planos o según fuesen instruidas por el Ingeniero. Deberán ser de suficiente tamaño para permitir el emplazamiento de las estructuras en el ancho y longitud indicadas.

100.3.3 La cota de la base de las funciones, según se indica en los planos, se debe considerar aproximada y el Ingeniero pueda ordenar por escrito el cambio de las dimensiones o cotas de tales estructuras.

100.3.4 Cuando el terreno de cimentación sea roca o un material duro, deberá ser librado de todo material flojo y cortado para que tenga una superficie firme, ya sea plana, escalonada o endentada, según ordene el Ingeniero. Todas las grietas y rendijas deberán ser limpiadas y enlechadas con cemento. Toda piedra suelta o desintegrada y los estratos menudos, deberán ser removidos. La cota de fundación deberá estar como mínimo un metro por debajo del nivel más bajo de la roca.

100.3.5 Cuando la fundación tenga que apoyarse sobre material que no sea roca, la excavación hasta la cota de fundación no deberá hacerse sino hasta justamente antes de que dicha fundación vaya a ser colocada. Cuando el material en que se apoya la cimentación fuese blando, fangoso o de otro modo inadecuado a juicio del Ingeniero, el Contratista deberá remover ese material inadecuado y rellenar con material granular aprobado. Este relleno de cimentación deberá ser colocado y compactado en capas de 15 cm. cada una, hasta que alcancen la cota de fundación.

100.3.6 En caso de utilizar equipo para la excavación, ésta se efectuará hasta 50 cm. sobre la cota de fundación final, realizándose el resto de la excavación en forma manual.

100.3.7 Cuando se llegue a cota de fundación, esta superficie deberá ser nivelada mediante un empedrado o una capa de hormigón pobre por debajo de la cota de fundación definitiva.

100.3.8 En caso de tener agua, se deberá construir un sistema de canales perimetral alrededor de la fundación con la finalidad de evitar que exista agua en la superficie nivelada.

### 100.4 UTILIZACION DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

Todo el material excavado en la medida que sea adecuada, debe ser utilizado como relleno o terraplén. El material excedente, aún cuando provisionalmente fuera permitido, dentro de un curso de agua, deberá ser eliminado en tal forma que no obstruya la corriente ni perjudique en

modo alguno la eficiencia o el aspecto de la construcción. En ningún momento se deberá depositar material excavado de manera que ponga en peligro la construcción parcialmente terminada.

#### 100.5 ENTIBADO, ENCOFRADO Y TRABAJOS AFINES

Se debe utilizar ataguías apropiadas y prácticamente impermeables donde quiera que se encuentren estratos o napas freáticas situadas por encima de la cota de fundación. El Contratista deberá presentar dibujos de detalle que muestren su método propuesto para la construcción de ataguías. Las ataguías o entibación para la construcción de fundaciones deberán, por lo general, ser colocados muy por debajo del fondo de las zapatas y deberán estar bien apuntaladas. Por lo general, las dimensiones interiores de la ataguías deben ser tales que permitan el espacio libre suficiente para la construcción de encofrados y la inspección de sus exteriores, así como para permitir el bombeo fuera de los encofrados.

Los encofrados deberán ser contruidos de manera que protejan al hormigón fresco contra el daño que podría causar una repentina crecida de la corriente de agua, así como para evitar daños por erosión a la fundación. No deberá dejarse ningún maderamen ni apuntalamiento en los encofrados de modo que se introduzcan hacia el interior de la infraestructura, excepto cuando se tenga permiso por escrito del Ingeniero.

Cualquier bombeo que se permita desde el interior de alguna parte cerrada de la fundación, deberá ser efectuado de modo que excluya la posibilidad de que alguna parte del hormigón pudiese ser arrastrada por el agua. Cualquier bombeo que fuese necesario durante el colado de hormigón o por lo menos 24 horas después del mismo, deberá ser efectuado desde un sumidero apropiado que se encuentre fuera del encofrado. El bombeo para agotar un encofrado sellado no se deberá comenzar hasta que el sello se encuentre suficientemente fraguado para resistir la presión hidrostática.

A menos que fuese dispuesto de otro modo, los encofrados, ataguías y apuntalamientos correspondientes, deberán ser retirados por el Contratista una vez terminada la infraestructura, de manera que no alteren o dañen la obra ya terminada.

#### 100.6 RELLENO

Las áreas excavadas alrededor de las estructuras deben ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales que no excedan de 15 cm. de espesor hasta el nivel original del terreno. Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario y completamente compactada con compactadores mecánicos.

En caso que en el río existan pedrones con diámetro promedio de 20 cm., las excavaciones se rellenarán con este material.

Al efectuar los rellenos o terraplenes, el material deberá ser colocado simultáneamente hasta donde sea posible a la misma altura en ambos lados de un estribo, pilar o muro. Si las condiciones exigiesen la colocación de un relleno o terraplén a nivel más alto en un lado en comparación con el otro, el material adicional en el lado más alto no deberá ser colocado hasta que el Ingeniero lo autorice. En todo caso, es preferible no hacerlo hasta que la estructura haya estado en su lugar 14 días, o hasta que los ensayos realizados en laboratorio, bajo supervisión del Ingeniero, hayan comprobado que esa estructura hubiese alcanzado la

suficiente resistencia para soportar cualquier presión creada por los métodos utilizados y los materiales colocados, sin causar daño o esfuerzo más allá de un factor de seguridad.

Los rellenos no deberán ser colocados detrás de los muros de hormigón correspondientes a estribos o estructuras de marco rígido, hasta que la losa superior haya sido vaciada y curada. Los rellenos y terraplenes colocados detrás de los estribos sujetos en su parte superior por la superestructura, y colocados detrás de los muros laterales de las alcantarillas, deberán ser colocados simultáneamente detrás de ambos estribos o ambos muros laterales de una estructura.

#### 100.7 MEDICION

El volumen de excavación será la cantidad de metros cúbicos, medidos en su posición original, de material excavado y aceptado, de acuerdo a los planos o como fuese ordenado por el Ingeniero, exceptuando lo anteriormente indicado. En ningún caso será incluido en la medición para pago de los siguientes volúmenes:

- El volumen exterior de los planos verticales situados a 50 cm. fuera y paralelos a las caras laterales de la fundación. En el caso de excavación en roca y excavación en roca con agotamiento no existe sobre ancho de 50 cm.
- El volumen exterior de las líneas de desagüe inferiores mostradas en los planos (sin ancho adicional para excavación) y los límites exteriores de relleno para cimentación que fuesen ordenados por el Ingeniero.
- El volumen de agua u otro líquido resultante de las operaciones de construcción y que pueda ser expulsado por bombeo o desagüe.
- El volumen de alguna excavación efectuada con anterioridad a las mediciones y elevaciones del terreno natural.

#### 100.8 BASES PARA PAGO

Las cantidades antes establecidas serán pagadas al precio unitario del contrato por unidad de medida para cada uno de los ítems de pago que se detallan abajo, cuyos precios significarán la compensación total por el trabajo prescrito en esta sección.

No se hará ningún pago directo por bombeo, agotamiento y drenaje de agua, ni por el relleno para fundaciones, debiendo el costo de estos trabajos incluirse en los ítems de pago para excavaciones consignados en la lista de precio.

<u>No. de ítem de pago y designación</u>	<u>Unidad de medición</u>
1.1 Excavación común	Metro cúbico

## **SECCION 200**

### **Afirmado de Grava**

#### **200.1 ALCANCE**

Los trabajos dentro de esta partida consistirán en la colocación de afirmado de grava sobre la superficie preparada para caminos, rampas, fundación de estructuras y otras áreas, como se muestra en los planos, lo señale el Ingeniero o aquí se especifique. Este afirmado de grava también se aplicará como capa de base debajo del hormigón.

#### **200.2 MATERIAL**

La grava será piedra triturada, escoria triturada o grava natural o triturada.

El material para afirmado estará libre de partículas planas y alargadas y en sentido general, las partículas del material deberán ser de forma esférica o cúbica. A menos que se especifique de otro modo, el tamaño máximo del material será de 80 milímetros.

#### **200.3 REQUISITOS**

Las áreas donde se vaya a aplicar el afirmado de grava serán compactadas y terminadas y estarán sujetas a la aprobación del Ingeniero, antes de procederse al trabajo.

El afirmado de grava, cuando esté completamente compactado, deberá conformarse a lo niveles y dimensiones que figuran en los planos o establecidos de otro modo. El depósito y la distribución del material se iniciarán en el punto más lejano del punto de carga y progresarán, continuamente, sin saltos, a menos que se ordene de otro modo. Después que el material haya sido distribuido, éste será ajustado en el contenido de agua para alcanzar el óptimo contenido de humedad.

#### **200.4 MEDICIÓN Y PAGO**

La medición del afirmado de grava para caminos, rampas, fundación de estructuras y otras áreas, se hará por metro cúbico de materiales para afirmado de grava colocado y compactado, de acuerdo con los planos y estas especificaciones y como señale el Ingeniero.

El pago se hará al Precio Unitario que figure en el Cuadro de Partidas y Cantidades, Precio Unitario que deberá incluir el costo de extracción de materiales, procesamiento si es necesario, carga, transporte, colocación, compactación y todo lo inherente a éste trabajo.

## SECCION 300

### OBRAS DE ARTE DE HORMIGON

#### DESCRIPCION

##### 300.1 OBJETO

Este trabajo consistirá en la construcción de obras de arte de hormigón, acero, madera, piedra, mampostería y estructuras compuestas; ejecutadas de conformidad con los alineamientos, cotas y dimensiones indicados en los planos u ordenados por escrito por el Ingeniero, concordantes con las presentes especificaciones y otras secciones de especificaciones involucradas, como ser:

Especificaciones Standard para puentes AASHTO-83

##### 300.2 CLASIFICACION Y PROPORCIONAMIENTO DE LAS MEZCLAS DE HORMIGON

Las mezclas de hormigón serán diseñadas con el fin de obtener las siguientes resistencias características de compresión a los 28 días, las mismas que estarán especificadas en los planos o serán fijadas por el Ingeniero.

Clase de hormigón Simple	Resistencia característica cilíndrica de compresión a los 28 días
A Mayor o igual	210 Kg/cm <sup>2</sup>
B Mayor o igual	180 Kg/cm <sup>2</sup>
C Mayor o igual	160 Kg/cm <sup>2</sup>
D Mayor o igual	130 Kg/cm <sup>2</sup>
E Mayor o igual	110 Kg/cm <sup>2</sup>

Se pueden, en casos especiales para estructuras de hormigón armado, especificar resistencias características cilíndricas mayores a 210 Kg./cm<sup>2</sup>.

Dichas resistencias deben estar controladas por ensayos previos y durante la ejecución de la obra. El contenido de cemento, agua, revenimiento y máximo tamaño de agregados, será como sigue:

Clase Horm.	Cant. Mín Cement/m <sup>3</sup> (kg)	Rel. Agua/cem. a/c máximo (Lt/kg)	Rev. Máx s/vibr. (cm)	Rev. Máx c/vibr. (cm)	Tamaño Máx. De Agregado (cm)
A	363	0.49	10.2	5	2.5
B	335	0.53	10.2	5	3.8
C	306	0.58	10.2	5	3.8
D	251	0.62	7.5	4	5.0
E	196	0.75	7.5	4	6.4

El hormigón tipo A se usará en todas las superestructuras de puentes y en infraestructuras de hormigón armado, excepto donde las secciones son macizas y están ligeramente armadas. Los hormigones tipo B, C y D se usarán en infraestructuras con ninguna o poca armadura. El



hormigón tipo "E" se usará en secciones macizas no armadas.

### **HORMIGON CICLOPEO:**

El hormigón ciclópeo estará constituido por un hormigón tipo B, C o D, anteriormente especificado, conteniendo además piedra bolón. Se empleará únicamente en pilas macizas, estribos de gravedad y cimentaciones pesadas. La piedra para esta clase de trabajo será piedra manejable por un solo hombre o por grúa, según el caso. Estas piedras deberán ser limpias, sólidas, durables y libres de segregaciones, rajaduras y otros desperfectos de estructura o imperfecciones que tiendan a disminuir su resistencia con el clima. Toda piedra intemperizada será rechazada.

La piedra será cuidadosamente colocada, no caída ni lanzada, evitando daños al encofrado o a la mampostería contigua parcialmente fraguada. Todas las piedras serán lavadas y saturadas de agua antes de colocarlas.

El volumen total de piedras no será mayor a un tercio del volumen total de la parte de trabajos en la cual dichas piedras deberán ser colocadas. Para muros o pilas con espesor mayor de 60 cm., la piedra deberá estar rodeada por lo menos de 15 cm. de hormigón y no deberá haber piedra alguna que esté a menos de 30 cm de cualquier superficie superior y no más cerca de 15 cm. de una superficie lateral. Para muros o pilas con espesor mayor a 1.20 metros, la piedra a emplearse podrá ser manejada con grúa. Cada piedra será rodeada por lo menos de 30 cm. de hormigón y no deberá haber piedra alguna que esté a menos de 60 cm. de cualquier superficie superior ni más cerca de 20 cm. de una superficie lateral.

### 300.3 COMPOSICION DE HORMIGON

#### 300.3.1 DETERMINACION DE LAS PROPORCIONES DE LOS PASTONES Y SUS PESOS

Las proporciones de los elementos de mezcla y el peso de los pastones de hormigón, se determinarán de acuerdo con lo que se indica más abajo. Las determinaciones se harán una vez que los materiales provistos por el Contratista hayan sido aceptados.

##### 300.3.1.1 MEZCLA DE PRUEBA

El Ingeniero determinará las proporciones sobre la base de mezclas de prueba efectuadas con los materiales a emplear en la obra. Las proporciones serán las necesarias para producir un hormigón con un contenido de cemento ilustrado en el Art. 300.2, dentro de una tolerancia de más o menos un 2%, para la clase particular del hormigón de que se trate, siempre que los materiales provistos por el Contratista tengan características o graduaciones que hagan que dichas proporciones no puedan ser utilizadas sin exceder el contenido máximo de agua de modo tal que se requiera la menor cantidad de cemento capaz de producir un hormigón de la plasticidad y trabajabilidad especificadas, sin exceder el contenido máximo de agua.

Los tamaños fijados de los agregados gruesos deberán separarse en los tamaños de la mezcla, únicamente en la forma indicada por especificaciones especiales.

No obstante se prefieren dos tamaños cuando la medida máxima de los agregados exceda de 2.5 cm. Cuando uno o más tamaños de los agregados usados no llenen las exigencias de

gradación, para su tamaño, que estuviera de acuerdo con la gradación especificada, la misma podrá emplearse cuando el Ingeniero lo permita por escrito.

### 300.3.1.2 PESOS Y PROPORCIONES DE LAS DOSIFICACIONES

El Ingeniero establecerá el peso en kilos de los agregados finos y gruesos, bajo condición de superficie saturada seca, por bolsa de 50 kilos de cemento, para la clase especificada de hormigón y dicha proporción no deberá cambiarse excepto en los casos establecidos en el Art. 300.3.2., que sigue a continuación. El Ingeniero fijará también los pesos de los agregados destinados a la dosificación después que haya efectuado determinaciones de humedad y corregido los pesos de superficie saturada seca, con respecto a la humedad libre.

Al dosificar agregados para obras de arte que contengan menos de 15 metros cúbicos de hormigón, el Contratista podrá reemplazar por dispositivos de medición volumétrica los de pesaje que emplee. En tal caso, no se efectuarán las mediciones por pesaje, pero los volúmenes de los agregados finos y gruesos introducidos a cada pastón, serán los indicados por el Ingeniero.

### 300.3.2 AJUSTES EN LAS PROPORCIONES

#### 300.3.2.1 AJUSTES PARA VARIACION DE LA TRABAJABILIDAD

Si resulta imposible obtener un hormigón de la colocabilidad y trabajabilidad deseadas, con las proporciones originalmente fijadas por el Ingeniero, éste hará cambios en el peso de los agregados que sean necesarios, siempre que no se varíe el contenido del cemento a menos que esta variación esté de acuerdo con las condiciones establecidas en las sub secciones 300.3.2.3 y 300.3.2.4.

#### 300.3.2.2 AJUSTES EN LA VARIACION DE LA FLUENCIA

Cuando el contenido de cemento del hormigón determinado por el ensayo de fluencia AASHO T-121 difiera en más o menos el 2% del valor fijado, las proporciones deberán ser ajustadas por el Ingeniero para mantener el contenido de cemento dentro de dichos límites. El contenido de agua en ningún caso podrá exceder de la cantidad fijada.

#### 300.3.2.3 AJUSTES DEBIDO AL CONTENIDO EXCESIVO DE AGUA

Cuando se use el contenido fijado de cemento, resultando con ello imposible producir un hormigón, con la consistencia requerida, sin exceder el contenido máximo permitido de agua especificado, se aumentará el contenido de cemento conforme a las directivas del Ingeniero, de modo que no se exceda el contenido máximo de agua.

#### 300.3.2.4 AJUSTES PARA MATERIALES NUEVOS

No podrán efectuarse cambios en el origen o las características de los materiales sin la debida comunicación del Ingeniero, y no se podrán emplear tales materiales hasta que éste los haya aceptado y fijado nuevas proporciones basadas sobre ensayos efectuados con mezclas de prueba, tal como se indica en el Art. 300.3.1.1.

## 300.4 CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGON

### 300.4.1 INTRODUCCION

El objeto de este control es comprobar que la resistencia del hormigón que se coloca en obra es por lo menos igual a la especificada por el proyectista.

### 300.4.2 DEFINICIONES

- Valor característico de una variable aleatoria. - Es aquel que presenta un grado de confianza del 95%.
- Resistencia característica especificada ( $f'c$ ). - Es el valor que adopta el proyectista como base de sus cálculos. También se la denomina resistencia característica de proyecto.
- Resistencia característica estimada ( $f'c$  est). - Correspondiente al hormigón de una zona homogénea de obra, es el valor obtenido al ensayar unas cuantas probetas y aplicar a los resultados obtenidos una fórmula matemática llamada estimador.
- Lote de control. - Es la cantidad de hormigón que, habiendo sido confeccionado y puesto en obra en condiciones sensiblemente iguales, se somete a juicio de una sola vez, pudiendo ser aceptado o rechazado.
- Extensión del lote. - Es el volumen de hormigón que lo constituye, expresado en metros cúbicos.
- Unidad de producto. - Es la menor cantidad de hormigón que se confecciona en las mismas condiciones esenciales. Por consiguiente, se identifica con cada amasada (vachada) cualquiera que sea el volumen de ésta.
- Muestra. - Es el conjunto de probetas que se toman como representativas de un lote. El ensayo de estas probetas servirá para juzgar todo el lote. Las probetas serán cilindros de 30 cm. de altura y 15 cm. de diámetro.

### 300.4.3 EXTENSION DEL LOTE Y CONSTITUCION DE LA MUESTRA

La extensión de cada lote de control viene fijada en la tabla 1.

Se debe agrupar en un solo lote aquellos elementos afines que se hormigonan en forma continuada con el tiempo.

TABLA 1 TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

	Lineales (1)	Superficie (2)	Grandes macizos (3)
Por volumen	100m <sup>3</sup>	200m <sup>3</sup>	500m <sup>3</sup>
Por superficie en planta	Elementos comprendidos en 500m <sup>2</sup>	500m <sup>2</sup>	-
Por número de amasadas	100	100	100
Por tiempo (hormigón colocado en):	2 semanas	2 semanas	1 semana
Por plantas, si existen	1	1	-

- 1) Edificios, puentes, naves industriales, etc.
- 2) Muros, láminas, pavimentos, etc.
- 3) Presas, grandes cimientos, etc.

Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre Probetas tomadas de N amasadas, elegidas al azar. De cada amasada se tomarán dos probetas, adoptando como resultado representativo de la amasada la media aritmética de las resistencias. Deben considerarse como aberrantes valores obtenidos de probetas de una misma amasada, si se verifica que:

$$\frac{x_2 - x_1}{x_1 + x_2} > 0.006$$

x1, x2 = resistencia de cada probeta.

El tamaño N de la muestra debe ser como mínimo de seis amasadas por lote, mediante la confección de dos probetas por amasada.

#### 300.4.4 NIVELES DE CONTROL

##### 300.4.4.1 NIVEL NORMAL

1. Se aplicará cuando la resistencia característica cilíndrica  $f_c > 25.00$  (MPa)
2. Deberá dividirse la obra en lotes sucesivos no superiores a los indicados en la Tabla 1.

Las amasadas que se muestrean no responden a criterios sistemáticos ni en su número ni en su frecuencia.

3. Siendo  $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n \leq \dots \leq x_N$

Los resultados obtenidos en los ensayos de las N amasadas de un lote, para la resistencia característica estimada se tomara:

$$SI N < 6 \text{ fest} = B \cdot X_1$$

$$SI N \geq 6 \text{ fest} = 2 \cdot (X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1}) / (m-1) - X_m > B \cdot X_1$$

Siendo B el coeficiente dado en la Tabla 2,  $m = \text{número de amasadas}$  y  $m = N/2$  si N es par ó  $(N-1)/2$  si N es impar.

TABLA 2 VALORES DEL COEFICIENTE B

UNIFORMIDAD DEL HORMIGON	EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA	
COEFICIENTE DE VARIACION DEL HORMIGON	0.10	0.15	0.20	0.25	
Tamaño de la muestra N	1	0.836	0.753	0.671	0.589
	2	0.884	0.820	0.753	0.682
	3	0.910	0.859	0.803	0.741
	4	0.928	0.886	0.838	0.784
	5	0.942	0.907	0.867	0.820
(número de amasadas)	6	0.953	0.924	0.890	0.850
	7	0.962	0.938	0.910	0.877
	8	0.970	0.952	0.829	0.900
	10	0.983	0.972	0.958	0.942
	12	0.993	0.989	0.984	0.976
	14	1.002	1.004	1.005	1.008
	16	1.009	1.016	1.024	1.035
	18	1.016	1.027	1.041	1.059

#### 300.4.4.2 NIVEL INTENSO

1. Este nivel se efectúa cuando la resistencia característica del H° es mayor ( $f_c$ ) a 25 MPa.
2. A efectos de control debe dividirse la obra en totes sucesivos no superiores a los indicados en tabla 1.
3. El control de cada lote se realizará sobre 12 ó 6 amasadas tomadas al azar.
4. Siendo  $x_1 < x_2 < \dots < x_n < \dots < x_N$ , los resultados obtenidos de los ensayos de las  $N = 2n$  amasadas de un lote, para la resistencia característica estimada se tomara;

$$f_{est} = 2 \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1}}{M - 1} < B \cdot x_1$$

con los mismos significados indicados en el punto 300.4.4.1.

Al comienzo de la obra se ensayarán doce amasadas por lote, cuando en cuatro lotes consecutivos se haya obtenido aceptación, se disminuirá a la mitad el tamaño de la muestra ( $N=6$ ) en los lotes siguientes se volverá a tomar  $N = 12$  a partir del momento en que resulte  $f_{est} < f_c$  y hasta que se obtengan otras cuatro aceptaciones consecutivas. Este proceso se repetirá cuantas veces sea preciso.

En el caso de estructuras prefabricadas y segmentadas, se tomarán como

mínimo 6 probetas por cada segmento.

#### 300.4.5 DECISIONES DERIVADAS DE LOS ENSAYOS

Cuando  $f_{est} > f'_c$ , se acepta el hormigón penalizándolo económicamente en forma proporcional al descenso de la resistencia, en el caso de nivel intenso de control precede a aumentar al doble el tamaño de la muestra.

Si  $f_{est} < 0.9 f'_c$ , es obligado efectuar un análisis de la influencia que tendrán en seguridad de la estructura este descenso, se deberá sacar probetas testigos en un número no menor a 6 y en el caso de sección segmentada, se sacará 3 por cada segmento, los gastos que demande la anterior situación quedarán a cargo del Contratista.

### **SECCION 400**

#### **MATERIALES**

##### 400 GENERALIDADES

Todos los materiales a proveer y utilizar no comprendidos en esta sección, deberán estar de acuerdo con las exigencias estipuladas para los mismos en otras secciones que les sean aplicables.

##### 400.1 CEMENTO

El cemento pórtland deberá llenar las exigencias de la especificación AASHO M-85.

El cemento pórtland con inclusión de aire deberá estar de acuerdo con las exigencias de la especificación AASHO M-134.

Se deberá utilizar un solo tipo de cemento en la obra, excepto cuando el Ingeniero lo autorice por escrito. El cemento usado en la obra será un cemento pórtland.

El Contratista proveerá medios adecuados para almacenar el cemento y protegerlo de la humedad. En caso de disponerse de distintos tipos de cemento, los mismos deberán almacenarse por separado y no serán mezclados.

Bolsas de cemento que estén siendo almacenadas, no deberán ser apiladas en montones de más de 10 bolsas de alto.

Las bolsas de cemento que por cualquier circunstancia hayan fraguado parcialmente o que contengan terrones de cemento aglutinados, deberán ser rechazadas. El uso del cemento recuperado de bolsas rechazadas o usadas, no será permitido.

##### 400.2 ADITIVOS PARA INCLUSION DE AIRE

En caso que el Contratista se decida a usar un aditivo para incluir aire al hormigón, deberá presentar certificaciones basadas sobre ensayos efectuados en un laboratorio reconocido, con

el fin de probar que el material llena las exigencias de las especificaciones AASHO M-154 (ASTM C-260), para resistencias a la compresión y flexión a los 7 y 28 días respectivamente y a los efectos del congelamiento y descongelamiento, excepto lo previsto en el párrafo siguiente. Los ensayos de sangría, adherencia y variación volumétrica no serán exigidos.

Un laboratorio "de reconocida experiencia" y/o cualquier otro laboratorio de prestigio de ensayo de hormigones y cementos será inspeccionado regularmente y aceptado por la Supervisión y/o fiscalización. Los ensayos podrán hacerse con muestras tomadas de una cantidad remitida por el Contratista para el uso de la obra, o con muestras remitidas y certificadas por el fabricante como representativa del aditivo a proveerse.

Cuando el Contratista proponga el uso de un aditivo para incluir aire, que haya sido aprobado con anterioridad, deberá remitir un certificado en que se establezca que el aditivo presentado es el mismo aprobado con anterioridad. Cuando un aditivo ofrecido es esencialmente el mismo, con pequeñas diferencias de concentración que otro material aprobado con anterioridad, se exigirá un certificado que establezca que dicho producto es esencialmente igual a la mezcla aprobada y que no contiene otro aditivo ni agente químico.

Antes o en cualquier momento, durante la construcción, el Ingeniero podrá exigir que el aditivo seleccionado por el Contratista sea sometido a ensayos para determinar su efecto sobre la resistencia del hormigón. Al ser ensayado de esta manera, la resistencia a la compresión a los 7 días, del hormigón hecho con el cemento y los agregados en las proporciones a emplear en la obra, y conteniendo el aditivo a ensayar, en cantidad suficiente como para producir una inclusión de un 3 a 6% de aire en el hormigón plástico, no deberá ser inferior a un 88% de la resistencia del hormigón hecho con los mismos materiales, con igual contenido de cemento y la misma consistencia, pero sin el aditivo.

El porcentaje de reducción de resistencia se calculará de la resistencia media de, por lo menos, 5 cilindros normales de cada tipo de hormigón de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de alto cada uno. Las probetas se harán y curarán en el laboratorio de acuerdo con las exigencias de las especificaciones ASSHO T-126 (ASTM C-192) y se ensayarán de acuerdo con las especificaciones AASHO T-22 (ASTM C-39).

El porcentaje de aire incluido, se determinará de acuerdo con lo establecido por las especificaciones AASHO T-152 (ASTM C-231).

#### 400.3 RETARDADORES

Un hormigón que contenga retardadores, al ser comparado con un concreto similar sin dichos aditivos, deberá tener las siguientes características:

Cuando las muestras de asentamiento del concreto indiquen valores relativamente constantes:

1. El volumen de agua para la mezcla se reducirá en un 5% o más.
2. La resistencia a la compresión en el ensayo a las 48 horas no deberá acusar disminución.
3. La resistencia a la compresión en el ensayo a los 28 días deberá indicar un aumento del 15% o más.

4. El fraguado del concreto se retardará en un 40% o más en condiciones normales de temperatura entre 15.6oC y 26.7oC.

Cuando el régimen seleccionado de agua-cemento del hormigón sea mantenido constante:

1. El asentamiento aumentará en un 50% o más.
2. El ensayo de la resistencia a la compresión a las 48 horas no deberá indicar reducciones.
3. Dicha resistencia a la compresión a los 28 días aumentará en un 10% o más.
4. La resistencia a la congelación y descongelamiento no deberá acusar reducciones al ser comprobada con los ensayos ASTM C-290, C-291 ó C-292.

El Contratista deberá proveer un certificado escrito del fabricante, en el que se asegure que el producto entregado concuerda con las exigencias de la especificación.

El Contratista entregará resultados de ensayos realmente efectuados con esas mezclas, una vez que los mismos hayan sido realizados por un laboratorio reconocido.

Dichos datos cumplirán sustancialmente las exigencias arriba detalladas para el concreto terminado, siempre que se le agregue el aditivo mencionado.

#### 400.4 AGUA

Toda el agua utilizada en el hormigón deberá ser aprobada por el Ingeniero y carecer de aceites, ácidos, álcalis, sustancias vegetales, azúcar e impurezas y, cuando el Ingeniero lo exija, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada. La comparación se efectuara mediante la realización de ensayos normales para la durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero. Cualquier indicación de falta de durabilidad, una variación en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o una variación en menos, mayor de un 10% en la resistencia obtenida en ensayos efectuados con mezclas que contengan agua destilada, será causa suficiente para proceder al rechazo del agua sometida a dicho ensayo.

#### 400.5 AGREGADOS FINOS

Los agregados finos para el hormigón se compondrán de arenas naturales o, previa aprobación, de otros materiales inertes de características similares, que posean partículas durables. Los agregados finos provenientes de distintas fuentes de origen, no deberán depositarse o almacenarse en un mismo de caballete de acopio ni usarse en forma alternada en la misma obra de construcción sin permiso especial del Ingeniero.

Los agregados finos no podrán contener sustancias perjudiciales que excedan de los porcentajes siguientes:

	Método de ensayo AASHO	Porcentaje en peso
Terrones de Arcilla	T-112	1
Carbón y lignita	T-113	1
Material que pase el tamiz No.200	T-11	3



Otras sustancias perjudiciales tales como esquistos, álcalis, mica, granos recubiertos y partículas blandas y escamosas, no deberán exceder el 4% del peso del material.

Cuando los agregados finos sean sometidos a 5 ciclos del ensayo de durabilidad con sulfato de sodio, empleando el método AASHO T-104, el porcentaje pesado de la pérdida comprobada deberá ser menor de un 1%.

Los agregados finos que no cumplan con las exigencias de durabilidad, podrán aceptarse siempre que se pueda probar con evidencias a satisfacción del Ingeniero, que un hormigón de proporciones comparables, hecho con agregados similares obtenidos en la misma fuente de origen, hayan estado expuestos en similares condiciones ambientales, durante un período de por los menos 5 años sin desintegración apreciable.

Las exigencias de durabilidad pueden omitirse en el caso de agregados destinados al uso en obras de arte o porciones de estructuras no expuestas a la intemperie.

Todos los agregados finos deberán carecer de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. Los sometidos a tal comprobación, mediante el ensayo calorimétrico, método AASHOT-21, que produzcan un color más oscuro que el color normal, serán rechazados a menos que pasen satisfactoriamente un ensayo de resistencia de mortero. Cuando los citados agregados acusen, en ensayos efectuados en el transcurso de la ejecución de la obra, un color más oscuro que las muestras aprobadas inicialmente para la obra, su uso deberá ser interrumpido hasta que se hayan efectuado ensayos satisfactorios para el Ingeniero, para determinar si el cambio de color indica la presencia de una cantidad excesiva de sustancias perjudiciales. Las muestras de mortero que contengan agregados finos, sometidos a ensayos por el método AASHOT-71, tendrán una resistencia a la compresión, a los 6 y a los 28 días no inferior al 9% de la resistencia acusada por un mortero preparado en la misma forma, con el mismo cemento y arena normal.

Los agregados finos serán de graduación uniforme, y deberán llenar las siguientes exigencias en tal sentido:

Número de Tamiz	Porcentaje que pasa en peso por las cribas de malla cuadrada (AASHO T-27)
3/8 de pulgada	100
No.4	95 – 100
No.16	45 – 80
No.50	10 – 30
No.100	2 - 10

Los agregados finos que no llenen las exigencias mínimas para el material que pase los tamices 50 y 100, podrán usarse siempre que se les agregue un material fino inorgánico inerte aprobado, para corregir dicha deficiencia de graduación.

Los requisitos de graduación fijados precedentemente, son los límites extremos a utilizar en la determinación de las condiciones de adaptabilidad de los materiales provenientes de todas las fuentes de origen posibles. La graduación de materiales de ninguna de tales fuentes, podrá tener una variación en su composición, que esté más allá del régimen de valores fijados para elegir una fuente de aprovisionamiento. A los fines de terminar el grado de uniformidad, se

hará una comprobación del módulo de fineza con muestras representativas enviadas por el Contratista de todas las fuentes de aprovisionamiento que el mismo se proponga usar.

Los agregados finos de cualquier origen que acusen una variación de modulo de fineza mayor de 0.20 en más o menos, con respecto al módulo medio de fineza de las muestras representativas enviados por el Contratista, serán rechazados o podrán ser aceptados sujetos a los cambios en las proporciones del hormigón o en el método de depositar y cargar las arenas que el Ingeniero pudiera disponer.

El módulo de fineza de los agregados finos será determinado sumando los porcentajes acumulativos en peso, de los materiales retenidos en cada uno de los tamices U.S. Standard No. 4, 8, 16, 30, 50 y 100, dividiendo por 100.

#### 400.6 AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos para hormigón se compondrán de piedras trituradas, gravas u otro material inerte aprobado de características similares que se compongan de piezas durables y carentes de recubrimientos adheridos indeseables.

Los agregados gruesos no podrán tener substancias perjudiciales que excedan de los siguientes porcentajes:

Material	Método de ensayo AASHO	Porcentaje en peso
Terrenos de Arcilla	T-112	0.25
Material que pase el tamiz No.200	T-11	1.00
Piezas planas o alargadas (longitud mayor que 5 veces su espesor máximo)	-	10.00
Carbón Lignito	T-113	1.00

Otras substancias inconvenientes de origen local no podrán exceder el 5% del peso del material.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones al ser sometidos a ensayo por el método AASHO T-96. Cuando los agregados sean sometidos a cinco ciclos de ensayo de durabilidad con sulfato de sodio empleando las muestras designadas como alternativa 8 del método AASHO T-104, el porcentaje pesado de pérdidas no podrá exceder de un 12%.

Los agregados gruesos que no cumplan las exigencias del ensayo de durabilidad, podrán ser aceptados siempre que se puedan demostrar mediante evidencias satisfactorias para el Ingeniero, que un hormigón de proporciones comparables, hecho de agregados similares, provenientes de las mismas fuentes de origen, haya sido expuesto a la intemperie bajo condiciones similares a la obra de arte durante un período de por lo menos 5 años sin haber demostrado una desintegración apreciable. Las exigencias de durabilidad pueden ser omitidas por el Ingeniero cuando los agregados a emplearse en las obras de arte no sean expuestos a la intemperie.

Los agregados gruesos deberán llenar las exigencias de la Tabla 2 para el o los tamaños fijados y tendrán una gradación uniforme ante los límites especificados.

## 400.7 JUNTAS DE DILATACION Y CONSTRUCCION

1. MATERIAL PREFABRICADO. - El material prefabricado para juntas de dilatación y construcción deberá ser de las dimensiones especificadas en los planos.

Este material tendrá tal conformación que en climas fríos o calurosos no sufra deformaciones debido a su manipulación en las obras. No se permitirá material que tenga más de dos fajas delgadas de refuerzo, aquellos pedazos que hayan sufrido daño en el transporte o en su manejo serán retirados de la obra.

El material para juntas de dilatación deberá reunir los requisitos de cualesquiera de los tipos abajo indicados, a menos que se especifiquen de otra manera en los planos.

TIPO I. Material moldeado de corcho deberá estar compuesto de partículas limpias de corcho con resina sintética como material ligante y de acuerdo al ensayo D-544, Tipos I y IV corcho de las Especificaciones para Rellenos de Juntas de Dilatación para Concretos S.S.T.M.

TIPO II. Material premoldeado de fibra bituminosa compuesto de fibra de caña u otro tipo de fibra de naturaleza celular firmemente aprensado y uniformemente impregnada con el ligante asfáltico adecuado y que reúna los requisitos del ensayo M 59-52 de las Especificaciones para Rellenos de Juntas de Dilatación para Concretos (Tipo fibra bituminosa) A.S.S.H.O

TIPO III. Material bituminoso premoldeado deberá ser una composición de asfalto o alquitrán de calidad aprobada y el bitumen uniformemente impregnado con un agregado conveniente para disminuir un mínimo su fragilidad a bajas temperaturas. Este material deberá llenar los siguientes requisitos al ser ensayado de acuerdo a la prueba R-42 de la AASHO.

1. Absorción, no más de 5% por peso
2. Deformación, no más de 3.8 cm.
3. Fragilidad, este material no deberá resquebrajarse o quebrarse al ser sometido al ensayo de fragilidad.

2. MATERIAL DE VACIADO PARA JUNTAS. - Deberá ser de un asfalto o un compuesto sellador de juntas, de acuerdo a los siguientes requisitos. El Contratista está autorizado a utilizar cuales quiera de estos materiales, a menos que se indique de otra manera en los planos.

a) ASFALTO. - El asfalto a ser utilizado en el vaciado de juntas deberá ser homogéneo, libre de agua y no deberá formar espuma al ser calentado a 200°C y deberá reunir los siguientes requisitos;

- Punto de inflamación no menos de 200°C
- Punto de reblandecimiento (método de anillo y bola) 65° a 11°C

- Penetración a 0°C, 200 gramos, 60 segundos no menos de 10 unidades
- Penetración a 25°C, 100 gramos, 5 segundos 30 a 50 unidades
- Penetración a 46°C, 50 gramos, 5 segundos, no más de 110 unidades.
- Pérdida por calentamiento a 163°C, 50 gramos. 5 horas, no más de 1.0% (Según Valle, todas las unidades son grados de penetración).

b) COMPOSICION PARA EL SELLO DE JUNTAS.-

(Compuesto de goma para vaciado en caliente). Las composiciones para sellado de juntas de dilatación y de juntas de construcción deberán llenar los siguientes requisitos:

REQUISITOS GENERALES. - El material utilizado deberá derretirse a su consistencia propia para el vaciado y solidificarse al enfriarse a temperaturas atmosféricas corrientes.

Debe tener la propiedad de adherencia a las paredes laterales de las juntas y quebraduras por fallas del hormigón. Este material no deberá resquebrajarse o quebrarse cuando sea expuesto a bajas temperaturas.

El material al ser ensayado deberá reunir los siguientes requisitos:

**Penetración:**

0°C, 200 gramos, 60 seg., no menos de  
0.28 cm., 25°C, 150 gramos, 5 seg.,  
0.45 a 0.75 cm.

Fluencia, 5 hrs., 60°C inclinación 75°C, no más de 0.5 cm.

Adherencia y extensibilidad 15°F, 5 ciclos. No deberá ocurrir resquebrajamiento del material o fractura en la ligazón del material y los pedazos del mortero.

**SECCION 500**

**CONSTRUCCION**

**500 GENERALIDADES**

Toda la obra ejecutada con materiales que no sean de hormigón deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias establecidas en otras secciones para los distintos ítems de obra, comprendidos en la estructura terminada.

## 500.1 FUNDACIONES

La preparación de las fundaciones deberá efectuarse de acuerdo con las exigencias de la sección 100. Las profundidades de los cimientos indicados en los planos son aproximadas solamente y el Ingeniero puede ordenar por escrito los cambios en las dimensiones y profundidades de los mismos, que puedan ser necesarios para obtener fundaciones satisfactorias. En tal caso, rectificar en concordancia los planos en los estribos, muros, pilares o empalizadas.

## 500.2 ANDAMIOS

Los andamios se construirán sobre fundaciones de suficiente resistencia para soportar las cargas sin acusar un asentamiento apreciable. Los andamios que no puedan ser fundados sobre cimientos sólidos, tendrán que apoyarse sobre pilares. Los andamios serán diseñados para estar en condiciones de soportar la carga total que les sea aplicada.

Se deberá presentar al Ingeniero, planos de detalle de los andamios.

Las cimbras deberán construirse de un modo que permitan ser bajadas en forma gradual y uniforme.

## 500.3 ENCOFRADO

Los moldes para el encofrado deberán diseñarse y construirse de modo que puedan ser sacados sin dañar el hormigón.

A menos que se especifique de otro modo, los moldes para superficies expuestas se harán de madera cepillada, tablas de fibra prensada dura, madera machihembrada cepillada, o metal en el cual los agujeros para pernos y remaches se encuentren embutidos de modo que se obtenga una superficie plana, lisa y del contorno deseado.

Se podrán utilizar moldes de madera sin cepillar para superficies que no serán expuestas en la estructura terminada.

Todas las maderas usadas carecerán de agujeros producidos por nudos, fisuras, hendiduras, torceduras u otros defectos que puedan afectar la resistencia o el aspecto de la estructura terminada. Todos los moldes carecerán de combaduras y torceduras y se limpiarán íntegramente antes de usarlos una segunda vez.

Al diseñar los moldes y cimbras, el hormigón deberá considerarse como un líquido. Al calcular las cargas, se adoptará un peso de  $1.400 \text{ Kg/cm}^3$  y no menos de  $1.360 \text{ Kg/cm}^3$  se adoptarán para calcular las presiones horizontales.

Los moldes deberán ser diseñados de modo que las porciones que cubran un hormigón que deba ser terminado, puedan ser retiradas sin disturbar otras porciones de moldes que deban retirarse más tarde. En lo posible, los moldes en su conformación deberán concordar con las líneas generales de la obra de arte. Si fuese posible, los moldes tendrán lumbreras a intervalos no mayores de 3 metros en sentido vertical, debiendo las aberturas ser suficientes para permitir el libre acceso a los moldes, a los fines de su inspección, ejecución del trabajo y colocación a pala del hormigón.

Los anclajes de metal dentro de los moldes serán construidos de tal modo que permitan su retiro hasta por lo menos 5 cm de la superficie, sin dañar el hormigón. Todos los receptáculos de barras de anclaje serán de tal diseño que al quitarlos, los orificios que quedan serán lo más pequeños posible. Los moldes para bordes serán chaflanados. El chaflán en los moldes para ángulos entrantes será requerido solamente cuando así se indique específicamente en los planos.

Antes de la construcción de moldes para el hormigón, para cualquier parte del trabajo, el Contratista deberá presentar al Ingeniero para su aprobación, los detalles completos de la construcción de moldes, incluyendo materiales, dimensiones, ataduras, etc. La aprobación del Ingeniero no exonera al Contratista de su responsabilidad por la calidad y suficiencia del trabajo de moldes. Si el Contratista se propone utilizar tablas cepilladas, machihembradas, tal madera deberá estar seca y bien curada.

Los moldes deberán ser inspeccionados inmediatamente antes de la colocación del hormigón, pero tal inspección no exonera al Contratista de toda la responsabilidad de la calidad y suficiencia de los moldes en todo sentido.

Las dimensiones serán controladas cuidadosamente y todo alabeo o torcedura será corregido y toda suciedad, aserrín, viruta u otros desperdicios, se quitarán del interior de los moldes. Se presentará especial atención a las ataduras y anclajes y, cuando se observen ataduras incorrectas antes o durante la colocación del hormigón, el Ingeniero ordenará la interrupción de las obras hasta que el defecto sea corregido satisfactoriamente.

Los moldes serán construidos de tal modo que el hormigón terminado tenga forma y dimensiones indicadas en los planos y esté de acuerdo con los alineamientos y pendientes. Todos los moldes serán tratados con aceite o saturados con agua inmediatamente antes de la colocación del hormigón.

#### 500.4 PLANTA CENTRAL DE DOSIFICACION

Excepto lo indicado en el Art. 500.5., el manipuleo, medición y dosificación de los materiales deberá efectuarse en una planta central.

a) CEMENTO PORTLAND. - Se permitirá el uso de cemento, tanto en bolsa como a granel.

1. CEMENTO EN BOLSA .- El cemento en bolsa no necesita ser pesado si el peso medio neto de 10 bolsas es de 50 kilos o más, por bolsa. Si dicho peso medio neto de cualquier lote de 10 bolsas fuese Inferior a 50 Kg. por bolsa, el Contratista deberá pesar todo el cemento embolsado correspondiente a cada dosis, durante todo el tiempo en que dicha condición subsista y hacer luego los ajustes necesarios para que la dosis contenga siempre el monto requerido de cemento.

Cuando no se pese el cemento en bolsas. no se permitirá incorporar fracciones de bolsas en las dosis.

2. CEMENTO A GRANEL. - Todo cemento usado a granel deberá pesarse en un dispositivo aprobado. El embudo y las balanzas destinadas al pesaje del cemento a

granel estarán cubiertos y provistos de trabas. El tobogán de embudo de pesaje estará suspendido en la cubierta y no del embudo propiamente dicho y deberá disponerse de tal manera que el cemento no se acumule en el mismo ni salga de él.

El mecanismo de descarga del embudo de cemento a granel deberá tener las siguientes trabas que lo aseguren contra su apertura antes que la dosis completa esté colocada en el embudo y mientras éste sea llenado: contra su cierre, antes que los contenidos del embudo hayan sido descargados totalmente y las balanzas hayan recuperado su equilibrio y, contra la apertura de la puerta de descarga cuando la dosis existente en el embudo supere en más o menos 1% el monto de la carga especificada. La precisión de la entrega de las cargas deberá ser más o menos el 1% del peso exigido.

- b) AGUA. - El agua será medida por volumen, mediante dispositivos de calibración o por peso. La precisión de los equipos de medición de agua deberá encontrarse dentro de 0.5% de las cantidades y será establecida midiendo la cantidad de agua entregada.

Dicha precisión no podrá ser afectada por variaciones de presión en las cañerías de alimentación de agua; ni por variaciones menores debidas a pérdidas de la posición horizontal del equipo de medición. A menos que el agua deba ser pesada, el equipo de medición tendrá que incluir un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque donde se mida el agua.

El tanque de medición estará equipado con una toma y válvula exteriores para facilitar la calibración, a menos que se provea de otros medios para una determinación rápida y exacta de la cantidad de agua entregada por el tanque. El volumen del tanque auxiliar deberá ser igual o mayor al correspondiente tanque de medición. Estas exigencias no son aplicables a mezcladoras sobre camión, usadas para transporte o mezclado del hormigón en obra.

- c) AGREGADOS. - Los agregados finos y gruesos se acopiarán, medirán, dosificarán o transportarán hasta la mezcladora de una manera aprobada por el Ingeniero.

1. ACOPIO EN CABALLETES. - Al acopiar agregados, la ubicación y preparación de los lugares, el tamaño mínimo del caballete y el método para evitar el deslizamiento u otra segregación de los componentes, deberán ser objeto de la aprobación del Ingeniero.

En todo case, los caballetes de acopio tendrán por lo menos dos metros de altura y se construirán en capas de un espesor no mayor a 1 metro. Cada capa deberá encontrarse completamente en su lugar, antes de iniciar la colocación de la capa siguiente y se tomará precauciones para impedir que la misma pueda deslizarse sobre la capa anterior.

Los agregados provenientes de diferentes fuentes de origen y que tengan distintas gradaciones, no deberán acopiarse juntos. Cada tamaño separado de los agregados gruesos, cuando el contrato requiera una separación de dichos tamaños, deberán almacenarse por separado.

2. MANIPULEO. - Los agregados serán manipulados desde los caballetes de acopio u

otras fuentes, hasta la planta de dosificación, de tal manera que se obtenga un material de gradación típica. Los agregados que estuviesen mezclados con tierra o material extraño, no deberán usarse. Todos los agregados producidos o movidos por métodos hidráulicos y todos los agregados lavados deberán acopiarse o encajonarse para su drenaje durante 12 horas por lo menos, antes de poder ser incorporados a la dosificación. Los agregados recibidos por tren se aceptarán de conformidad cuando el piso de los vagones permita un drenaje libre de los agregados que hayan estado en los mismos durante 12 horas o más.

Los agregados finos y los tamaños separados de agregados gruesos, cuando así se requiera, se almacenarán por separado en tolvas y se pesarán por separado también, para cargarlos dentro de los embudos, en los montos especificados por el Ingeniero. Agregados que acusen efectos de heladas no serán utilizados.

Cuando se permita colocar el hormigón en tiempo frío, el calentamiento de los agregados deberá estar de acuerdo con las exigencias establecidas en el Art. 500.

- d) **TOLVAS Y BALANZAS.** - A menos que el Ingeniero permita otra cosa, la planta dosificadora incluirá tolvas de dosaje de tipo fijo o móvil, con compartimentos separados, adecuados para los agregados finos y para cada tamaño separado de agregados gruesos, debiendo cada compartimiento estar diseñado para producir una descarga eficiente y libre en el, o en los embudos de pesaje. En cada caso se establecerán medios de control, de modo que cuando se aproxime a la cantidad deseada en el embudo de pesaje, el material pueda ser agregado lentamente en pequeñas cantidades y su descarga pueda cortarse con precisión, debiendo también disponerse de facilidades para retirar todo exceso de carga de uno o más de los materiales a suministrar. En el caso en que se pese más de un agregado, cada uno de dichos agregados deberá conservarse en un compartimiento separado, dispuesto de tal manera que permita retirar el exceso de carga de cualquier agregado. Los embudos deberán construirse de modo que eliminen las acumulaciones de materiales de tara y descarguen totalmente los compartimentos, tanto en las tolvas como en los embudos; deberán ser amplios para impedir un mezclado de los materiales en cualquier condición de trabajo. Todas las estructuras de la planta de dosificación deberán mantenerse correctamente niveladas dentro de la precisión requerida por el diseño del mecanismo de pesaje.

Se deberá proveer dispositivos satisfactorios para el Ingeniero, aplicados en las tolvas de agregados o en las mezcladoras de hormigón, según sea necesario, para poder pesar o medir aditivos retardadores en polvo para inclusión de aire y líquidos para el mismo fin.

Las balanzas para pesar los agregados y el cemento podrán ser del tipo a brazo horizontal o a dial sin resortes, diseñadas como parte integrante de la planta de dosificación, de construcción resistente a las exigencias duras de su uso en el trabajo y con un error máximo permisible de 0.5% de la carga neta como tolerancia de mantenimiento y de 1% en el caso del peso entregado durante su régimen de trabajo.

Cuando se usen balanzas del tipo a brazo, se le deberán aplicar dispositivos tales como diales de advertencia, para indicar al operador que la carga requerida esté por completarse en el embudo de pesaje, debiendo, dicho dispositivo, indicar una carga de por lo menos los últimos 90 kilos. Se diseñaran contrapesos capaces de ser colocados en cualquier posición para evitar descarga no autorizada de material. El brazo de la balanza



y el dispositivo de advertencia deberán encontrarse a plena vista del operador cuando se cargue el embudo y tendrán un fácil acceso a todos sus comandos.

Se dejará suficiente luz entre las piezas de las balanzas, embudos y estructuras de las tolvas para evitar el desplazamiento o fricción entre dichas piezas, debido a acumulaciones, vibración u otra causa. Los conjuntos a pivote se diseñarán de modo que ninguna de sus partes quede floja y de esta manera asegurar un espacio no alterado entre los bordes de las cuchillas, bajo cualquier circunstancia. Las balanzas deberán diseñarse de tal manera que todos los apoyos, abrazaderas y piezas similares puedan ser limpiadas con facilidad. Las balanzas se construirán de materiales no corrosibles, incluyendo materiales más blandos que el bronce.

- e) DOSIFICACION. - El cemento deberá ser transportado hasta la mezcladora, ya sea en compartimentos impermeables que contengan la cantidad total de cemento necesario para el dosaje, o entre los agregados finos y gruesos. Dosis de mezcla en las cuales el cemento es colocado en contacto con los agregados, deberán rechazarse, a menos que se efectúe su mezclado dentro de un plazo de 1.50 horas después de tal contacto. El cemento contenido en sus envases originales de embarque podrá transportarse encima de los agregados. El número de bolsas de cemento requerido para cada dosis será el que se colocará sobre los agregados destinados a dicha dosis.

El cemento entregado en bolsas será vaciado sobre los agregados, antes que éstos sean incorporados a la mezcladora.

Las distintas dosificaciones se entregarán a la mezcladora por separado e intactas. Cada una de las dosis será echada en forma completa a la mezcladora, sin pérdidas de cemento y cuando se lleva a más de una dosis en el camión sin permitir su paso de un compartimiento a otro.

El Contratista hará conocer al Ingeniero, por escrito, la dosificación de los diferentes tipos de hormigones un mes antes del hormigonado de los mismos, caso contrario, no se autorizará su ejecución, la cual tendrá que ser también por escrito.

#### 500.5 DOSIFICACION EN LA OBRA

En casos en los cuales el volumen de hormigón a colocar resulte pequeño o, por otras razones fuera impracticable la dosificación mediante un equipo apropiado, o cuando su ejecución en esta forma fuese demasiado onerosa para el Contratista, los materiales podrán dosificarse con permiso del Ingeniero, pesándolos en balanzas aprobadas a plataforma o en volúmenes sueltos. Las cantidades respectivas se medirán por separado, en forma aprobada, a cuyo efecto se exigirá que el Contratista disponga de un equipo que asegure una dosificación uniforme. Se podrán emplear carretillas aprobadas o cajones con fondo, cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente con anterioridad, u otros métodos satisfactorios en tal sentido. No se permitirá la dosificación mediante el uso de palas. Al determinar los volúmenes de los agregados, se deberá prestar la debida atención al efecto de aglutinamiento producido por cualquier humedad contenida en esos materiales.

## 500.6 MEZCLADO

El hormigón podrá ser mezclado en el lugar de la obra, en una mezcladora central, una mezcladora sobre un camión, una combinación de estas dos últimos o a mano.

- a) **MEZCLADO EN LA OBRA.** - El hormigón será mezclado en una mezcladora de tipo y capacidad aprobados. Los materiales sólidos serán cargados a los tambores o recipientes, de modo que una porción de agua entre antes que el cemento y los agregados, debiendo continuar entrando a dichos recipientes o tambores durante un mínimo de cinco segundos, después que el cemento y los agregados ya se encuentren en los mismos. El período de entrada del agua podrá ampliarse hasta el final del primer tercio de tiempo fijado para el mezclado. Dicho tiempo de mezclado no podrá ser menor que un minuto después que todos los materiales de la composición, con excepción del agua, se encuentren en el tambor de las mezcladoras de una capacidad de 3/4 de metro cúbico o menos.

En el caso de mezcladoras de mayor capacidad que la señalada, el período de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada 3/4 de metro cúbico en que su capacidad exceda a la mencionada.

Las mezcladoras de tipo fijo de una capacidad no menor a 2 ni mayor a 4 metros cúbicos y las de una capacidad mayor de 4 metros cúbicos, deberán admitir un tiempo mínimo de mezclado de 90 y 120 segundos respectivamente, siempre que un análisis de la mezcla y ensayos practicados con los materiales para la obra, indiquen que un hormigón producido en esta forma resulta equivalente en resistencia y uniformidad a lo establecido en el párrafo precedente.

Cualquier hormigón mezclado menos tiempo que el especificado será colocado fuera de la zona de operaciones y será retirado por cuenta del Contratista.

No se podrán emplear mezcladoras cuya capacidad nominal sea inferior a la de una dosis con un contenido de una bolsa de cemento.

El hormigón será mezclado únicamente en las cantidades necesarias para su uso inmediato. No se permitirá una reactivación de un hormigón.

Los hormigones que carezcan de las condiciones de consistencia en el momento de su colocación, no podrán ser utilizados. Los contenidos totales de la mezcladora deberán ser descargados del tambor o recipiente antes que se proceda a introducir los materiales destinados a la dosificación siguiente.

Cuando las circunstancias exijan el empleo de otros aditivos que los establecidos en las especificaciones, tales aditivos como aceleradores y reductores de agua, solamente serán permitidos previo permiso escrito el Ingeniero.

Los retardadores, si el Contratista los emplea, deberán ser de forma líquida o de polvo y se adicionarán a la mezcla del hormigón en el momento de introducirse el agua. Este aditivo no podrá computarse en sustitución de las cantidades de cemento especificadas. Las cantidades de dicho aditivo a agregarse será la aconsejada por el fabricante del producto para las diferentes temperaturas a las cuales el hormigón será colocado.

Después de una interrupción considerable en el uso de la mezcladora, ésta deberá ser limpiada minuciosamente. Cuando se reanude la operación de mezclado, la primera dosis de material colocado en la mezcladora deberá contener suficientes cantidades de arena, cemento y agua para cubrir la superficie interior del tambor, sin disminuir el contenido requerido de mortero en la mezcla.

- b) **MEZCLADO EN UNA PLANTA CENTRAL.** - Cuando el mezclado se efectúa en una planta central, la mezcladora y los métodos de su uso serán establecidos por las exigencias del Art. 500.6.

El hormigón mezclado será transportado desde la planta central hasta la obra, en camiones del tipo agitador o del tipo no agitador, de diseño aprobado. La entrega del hormigón deberá regularse de tal manera que su colocación se efectúa en forma continua, excepto cuando se produzcan demoras propias a las operaciones de colocación. Los intervalos entre las entregas de las distintas dosis de hormigón, no podrán ser tan grandes como para permitir al hormigón colocado un fraguado parcial y en ningún caso tales intervalos podrán exceder de 30 minutos.

1. **CAMIONES AGITADORES.** - Excepto cuando el Ingeniero autorice otra cosa por escrito, el camión agitador estará provisto con un tambor impermeable, giratorio, adecuadamente montado y deberá estar en condiciones para transportar y descargar el concreto sin producir segregaciones.

La velocidad de agitación del tambor no podrá ser menor de 2 ni mayor de 6 revoluciones por minuto. El volumen de mezcla admitido por el tambor no podrá exceder del régimen fijado a tal efecto por el fabricante, ni llegar a sobrepasar el 80% del volumen del tambor.

El intervalo entre el momento de la introducción de agua al tambor de la mezcladora y la descarga final del hormigón desde ésta, no podrá exceder de 1.1/2 horas. Durante este tiempo, la mezcla deberá ser revuelta constantemente.

2. **CAMIONES NO AGITADORES.** - Las cajas de los camiones no agitadores serán lisas, impermeables y metálicas, provistas de puertas que permitan regular la descarga del hormigón. Se proveerán tapas de protección en previsión de inconvenientes atmosféricos.

Los camiones no agitadores deberán facilitar la entrega en obra del hormigón, en una mesa mezclada completa y uniforme.

La uniformidad del mezclado se considerará satisfactoria cuando las muestras tomadas a 1/4 y a 3/4 partes de la carga o difieran en más de 2.5 cm. de asentamiento. La descarga del hormigón se efectuará dentro de 30 minutos después de la introducción del agua a los agregados y al cemento.

- c) **MEZCLADO EN CAMIONES.** - El hormigón podrá ser mezclado en un camión mezclador de diseño aprobado. El mezclado sobre camión deberá practicarse de acuerdo con las siguientes especificaciones:

El camión mezclador será del tipo cerrado, hermético, a tambor giratorio, o un recipiente abierto con cuchillas giratorias o paletas.

Deberán combinar todos los ingredientes en una masa bien mezclada y uniforme y descargará el hormigón con una uniformidad satisfactoria. La uniformidad del mezclado se considerará satisfactoria cuando las muestras tomadas a 1/4 y a 3/4 partes de la carga no difieran en más de 2.5 cm. de asentamiento.

La velocidad del mezclado de la mezcladora de tambor giratorio no será inferior a cuatro revoluciones por minuto para el tambor ni mayor en una velocidad periférica del tambor de 68.5 metros por minuto. Para la mezcladora de recipiente abierto, la velocidad de funcionamiento no podrá ser inferior a 4 ni superior a 16 revoluciones de las cuchillas giratorias o las paletas.

La velocidad de agitación para las mezcladoras a tambor giratorio o a cuchillas rotativas, no será inferior a 2 ni mayor a 6 revoluciones por minuto para el tambor a las cuchillas o paletas.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será fijada por su fabricante, excepto que la misma no podrá sobrepasar los límites aquí especificados. Las capacidades normales de régimen, expresadas en porcentajes del volumen máximo del tambor o recipiente, no deberán exceder del 57.5% para el mezclado y del 80% para la agitación sobre camiones.

En el caso del mezclado sobre camión, se podrá mezclar un volumen de hormigón, mayor en un 10% que el régimen de la capacidad normal de 57.5% del volumen máximo del tambor o recipiente (es decir, un 63.25%), cuando el fabricante haya garantizado un mezclado adecuado de tal volumen y cuando ese mezclado adicional se efectúe en la forma abajo especificada.

El fabricante aplicará a cada camión mezclador una placa de identificación en la que deberán figurar las capacidades expresadas en términos del volumen del hormigón mezclado, tanto en el caso del mezclado como en el del agitado.

Cuando los regímenes establecidos por el fabricante resulten inferiores a los indicados más arriba, se tomará en cuenta el régimen establecido por el fabricante.

La cantidad de mezclado a efectuarse se establecerá en números de revoluciones. Cuando el hormigón sea mezclado en una mezcladora sobre camión a su capacidad normal de régimen, el número de revoluciones del tambor o paletas, a la velocidad del mezclado, no será inferior a 50 ni mayor de 100, después que todos los materiales, inclusive el agua, hayan sido cargados en el tambor. Si la dosis es mayor que la correspondiente a la capacidad normal de régimen, pero no excede a la misma en más del 10%, el número de revoluciones del tambor o de las paletas a la velocidad del mezclado, no será inferior a 70 ni mayor a 100 revoluciones. Todas las revoluciones que pasen de 100 se aplicarán al régimen de velocidad para su agitación.

Cuando se requieran medios para verificar la cantidad de mezclado, se proveerá un contador adecuado que indicará las revoluciones del tambor o de las paletas. Deberá proveerse en dicho equipo un dispositivo de traba para evitar la posibilidad de la

descarga de la mezcladora, antes de haberse efectuado el número exigido de vueltas del tambor.

El concreto será entregado al pie de la obra y su descarga deberá efectuarse dentro de un período de 1 1/2 horas después de la introducción del agua en el cemento y los agregados o después de la introducción del cemento a los agregados. Durante todo este tiempo, la mezcla será agitada continuamente. Con tiempo caluroso o en condiciones que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón, el Ingeniero podrá exigir que se emplee un tiempo de descarga menor del arriba establecido.

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su colocación pueda efectuarse en forma continua, a menos que se produzcan demora debidas a las operaciones propias de la colocación del hormigón. El intervalo entre la entrega de las distintas dosis no podrá ser tan amplio como para permitir un fraguado parcial del hormigón y, en ningún caso podrá exceder de 30 minutos.

Cuando el hormigón se mezcle en una mezcladora de camión, la operación del mezclado comenzará dentro de los 30 minutos después que el cemento haya sido incorporado a los agregados.

Excepto cuando estén destinados al uso exclusivo como agitadores, los camiones mezcladores deberán estar equipados con dispositivos medidores de agua para poder controlar con exactitud la cantidad de agua introducida en cada dosificación. El dispositivo citado podrá estar montado en la mezcladora misma o ubicado en el punto donde se cargue el camión mezclador. El tanque será fácilmente accesible para permitir la determinación del agua suministrada. Dicha cantidad deberá estar dentro de un límite de más o menos el 1% de la fijada cuando el tanque, en caso de estar colocado sobre la mezcladora de camión, sea del tipo fijo y prácticamente horizontal.

Cuando se use agua corriente de lavado como parte de la mezcla de la dosis siguiente, la misma deberá medirse exactamente y ser considerada cuando se determine la cantidad adicional de agua requerida para la mezcla.

Cuando el agua corriente de lavado se conduzca sobre la mezcladora de camión, deberá llevarse en un compartimiento separado del que se emplee para conducir y medir el agua para las mezclas. El Ingeniero especificará la cantidad de agua corriente de lavado, cuando ésta se permita y podrá destinar un tambor limpio para cuando el agua del lavado se conduzca sin medida ni supervisión.

- d) **MEZCLADO A MANO.** - No se permitirá un mezclado a mano excepto en caso de emergencia y previo permiso escrito del Ingeniero. Cuando tal permiso sea otorgado, las operaciones de mezclado sólo podrán efectuarse sobre plataformas impermeables. La arena será distribuida uniformemente sobre la plataforma y luego se distribuirá el cemento sobre la arena. Después se usarán palas para mezclar completamente la arena seca con el cemento. Luego esta mezcla se aplicará en forma de cráter, agregándosele suficiente agua para producir un mortero de la consistencia especificada.

El material acumulado en la parte exterior del cráter circular se paleará hacia el centro y toda la masa será revuelta hasta obtener una consistencia uniforme. Después se procederá a humedecer bien los agregados gruesos que serán introducidos en la masa

revolviendo ésta bien durante 6 veces, por lo menos, hasta que todas las partículas de los agregados estén totalmente cubiertas con mortero y la mezcla adquiera un color y aspecto general uniformes.

Las dosis mezcladas a manos no excederán en volumen de 1/3 de m<sup>3</sup> y no se admitirá para hormigones que deban colocarse bajo el agua.

#### 500.7 COLOCACION DEL HORMIGON

- a) GENERALIDADES. - El Contratista deberá dar aviso al Ingeniero con bastante anticipación del vaciado del hormigón en cualquier unidad de la estructura para obtener la aprobación de la construcción del encofrado, colocado de la armadura de refuerzo y la preparación para el mezclado y vaciado del hormigón. Sin la autorización del Ingeniero, el Contratista no podrá proceder al vaciado del hormigón en ninguna porción de la estructura.

El Ingeniero se reserva el derecho de postergar el vaciado del hormigón siempre que las condiciones climáticas sean adversas para un trabajo bien ejecutado. En el caso de amagos de lluvia una vez vaciado el hormigón, el Contratista está en la obligación de cubrir completamente la porción trabajada. En caso de descenso de temperatura, se aplicará lo especificado en la sección 500.9. La secuencia u orden en la colocación del hormigón se efectuara en la forma indicada en los planos o en las especificaciones.

La operación de vaciado y compactado del hormigón se hará de manera que se forme un conglomerado compacto, denso e impermeable de textura uniforme.

El método y forma de vaciado deberá hacerse de manera que se evite la posibilidad de segregación o separación de los agregados, así como también evitar el desplazamiento de la armadura.

Cada parte del encofrado deberá ser cuidadosamente llenada depositando el hormigón directamente o lo más aproximadamente posible a su posición final. El agregado grueso será retirado de la superficie y el resto del hormigón, forzado con punzones alrededor y bajo la armadura, sin que ésta sufra ningún desplazamiento de su posición original. No será permitido el depósito de grandes cantidades de hormigón en un solo lugar para ser esparcido posteriormente.

Las bateas, caños o toboganes, usados como auxiliares en la colocación del hormigón, deberán disponerse y utilizarse de manera que los ingredientes del hormigón no resulten segregados. Donde se requieren taludes pronunciados, las bateas y toboganes serán equipados con separadores o serán de medida reducida para invertir la dirección del movimiento. Todos los toboganes, bateas y caños deberán mantenerse limpios y sin recubrimiento de hormigón endurecido, lavándolos intensamente con agua después de cada trabajo.

El agua usada para lavado se descargará lejos del concrete colocado. Las bateas y toboganes serán metálicos o formados con metal y en lo posible deberán llegar hasta el punto de colocación de la mezcla. Cuando la descarga deba efectuarse en forma intermitente, se suministrara un embudo y otro dispositivo para regular dicha descarga.

No se permitirá lanzar hormigón a distancias mayores de 1.5 metros, ni depositar una gran cantidad en un punto cualquiera, extendiéndola luego sobre los moldes.

La colocación del hormigón deberá regularse de modo que las presiones causadas por el concreto húmedo no excedan de las consideradas al diseñar los moldes.

Se usarán vibradores internos de alta frecuencia de tipo neumático electrónico o hidráulico para compactar el hormigón por un tiempo suficiente para permitir la penetración en las aristas y esquinas del encofrado y el recubrimiento de la armadura.

Los vibradores serán de tipo aprobado por el Ingeniero, con capacidad de afectar visiblemente una mezcla bien establecida, con asentamiento de 2,5 cm., a una distancia de por lo menos 0.45 metros desde el vibrador. Se usarán suficientes vibradores para producir la consolidación del hormigón ingresante dentro de los 15 minutos después de su colocación.

Los vibradores no serán colocados contra los moldes o el acero de refuerzo ni podrá utilizarse para desparramar o conducir el hormigón al lugar de su colocación. Los vibradores deberán manipularse para producir un hormigón carente de vacíos, de textura adecuada en las caras expuestas y de una consolidación máxima. No se deberá mantener los vibradores durante tanto tiempo en un mismo lugar que se produzca una segregación del hormigón o la superficie presente un aspecto lechoso.

El hormigón se colocará en forma continua sobre cada sección de la estructura, o entre las juntas indicadas. Cuando en una emergencia fuese necesario obtener la colocación del hormigón antes de completar una sección, se ubicarán mamparas en forma indicada por el Ingeniero y la junta resultante deberá semejar una junta de construcción y ser tratada en forma establecida en el Art. 500.10.

Los perfiles de acero así como el encofrado para superestructuras armadas no serán colocadas hasta que el hormigón de la infraestructura no haya fraguado por el tiempo mínimo de 4 días.

Asimismo el hormigón para losas sobre vigas de acero no debe ser vaciado hasta que no hayan transcurrido por lo menos 7 días para el fraguado de la infraestructura.

No debe armarse ningún encofrado sobre fundaciones de hormigón hasta que no hayan transcurrido por lo menos 2 días para el fraguado parcial. El hormigón para muros, columnas o aleros puede ser vaciado tan pronto como el encofrado y la colocación de la armadura de refuerzo hayan sido inspeccionados y aprobados por el Ingeniero.

El uso de las secciones o tramos terminados de la estructura con lugar para la operación de mezcla o para almacenamiento de material no será permitido hasta que el hormigón de esos tramos o secciones no haya fraguado por lo menos 20 días.

Las estructuras terminadas no deberán ser abiertas al tránsito de ningún tipo de vehículos hasta que el Contratista no tenga la autorización escrita del Ingeniero. Esta autorización no se podrá dar hasta que la última porción vaciada del hormigón no haya fraguado por lo menos 7 días. En cualquier caso no se dará hasta cuando hayan sido llenados todos los requisitos para la remoción del encofrado.

- b) BOMBEO DEL HORMIGON. - La colocación del hormigón mediante el uso de bombas será permitida únicamente cuando lo establezcan los pliegos especiales de condiciones o lo autorice el Ingeniero. El equipo deberá tener condiciones adecuadas y capacidad para la ejecución de la obra, debiendo disponerse de modo que no se produzcan vibraciones capaces de afectar el hormigón recién colocado. El funcionamiento de la bomba será tal que se produzca una corriente continua de hormigón sin porosidades. Cuando el bombeo se haya terminado, el hormigón remanente en la cañería cuando deba ser utilizado, deberá ejecutarse de tal manera que no se produzca una contaminación del hormigón o segregación de sus componentes. Después de esta operación, el equipo íntegro será limpiado a fondo.
- c) COLUMNAS DE HORMIGON. - El hormigón en columnas se colocará en una operación continua, a menos que el Ingeniero autorice otra cosa. El hormigón se dejará fraguar durante 12 horas por lo menos antes de colocar los casquetes.

#### 500.8 COLOCACION DEL HORMIGON BAJO AGUA

El hormigón podrá depositarse bajo agua únicamente bajo la supervisión directa del Ingeniero y por el método descrito en los párrafos siguientes:

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una mesa compacta, en su posición final con un embudo o un cucharón cerrado de fondo movable o por otros medios aprobados y no deberá disturbarse después de haber sido depositado. Se deberá tener cuidado especial para mantener el agua quieta en el lugar de la colocación del hormigón. Este no deberá colocarse en agua correntosa. El método para depositar el concreto deberá regularse de modo que se produzca superficies aproximadamente horizontales.

Los sellados de hormigón deberán colocarse en una operación continua. Cuando se use embudo, éste consistirá en un tubo de diámetros inferior a 0.25m., constituido en secciones con acoplamientos de brida, provistas con empaquetaduras. Los medios para sostener el embudo serán tales que se permita un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del concreto y que pueda ser bajado rápidamente cuando fuese necesario cortar o retardar la descarga del hormigón.

El embudo será llenado por un método que evite que se produzca un lavado del concreto. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón y el tubo del embudo deberá contener una cantidad suficiente de la mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de un cucharón de fondo movable, el cucharón deberá tener una capacidad de por lo menos 0.38 m<sup>3</sup>.

El cucharón se bajará gradual y cuidadosamente hasta que se apoye contra la fundación preparada, o en el hormigón ya vaciado. Luego será elevado lentamente durante el trayecto de descarga, con intención de mantener, en lo posible, quieta el agua en el punto de descarga y de evitar la agitación de la mezcla.



## 500.9 COLOCACION DEL HORMIGON EN TIEMPO FRIO

Excepto cuando medie una autorización escrita específica del Ingeniero, las operaciones de colocación de hormigón se deberán suspender cuando la temperatura del aire en descenso, a la sombra y lejos de fuentes artificiales de calor, baje a menos de 5°C y no podrán reanudarse hasta que dicha temperatura del aire en ascenso a la sombra y alejada de fuentes de calor artificial, alcance a los 5°C.

Cuando se tenga una autorización escrita específica para permitir la colocación de hormigón cuando la temperatura esté por debajo de la citada, el Contratista deberá proveer un equipo para calentar los agregados y el agua y podrá utilizar cloruro de calcio como acelerador, cuando la autorización así lo establezca.

El Contratista proveerá un equipo de calentamiento capaz de producir un hormigón que tenga una temperatura de por lo menos 10°C y no mayor de 32°C en el momento de su colocación en o entre los moldes. El uso de cualquier equipo de calentamiento o de cualquier método en tal sentido, depende de la capacidad de dicho sistema de calentamiento para permitir que la cantidad requerida de aire pueda ser incluida en el hormigón para el cual se haya fijado tales condiciones. Los métodos de calentamiento que alteren o impidan la entrada de la cantidad requerida de aire en el hormigón no deberán usarse. El equipo calentará los materiales uniformemente y excluirá la posibilidad de que se produzcan zonas sobrecalentadas que puedan perjudicar a los materiales. Los agregados y el agua utilizada para la mezcla no deberán calentarse más allá de los 66°C. No se utilizarán materiales helados o que tengan terrones de material endurecido.

Los agregados acopiados en caballetes podrán ser calentados por medio de calor seco o vapor, cuando se deje pasar tiempo suficiente para el drenaje del agua, antes de llevar los agregados a las tolvas de dosificación. Los agregados no deberán ser calentados en forma directa con llamas de aceite o gas ni colocarlos sobre chapas calentadas con carbón o leña. Cuando se calienten los agregados en tolvas sólo se permitirá el calentamiento con vapor o agua por serpentines, excepto cuando el Ingeniero juzgue que se puedan usar otros métodos no perjudiciales para los agregados. El uso de vapor pesado durante, sobre o a través de los agregados en las tolvas, no será autorizado.

Cuando se permita el empleo de cloruro de calcio, dicho elemento se empleará en forma de solución, la misma no deberá exceder de dos litros por cada bolsa de cemento y la solución será considerada parte del agua empleada para la mezcla. Se preparará la solución disolviendo una bolsa de 45 kilos de cloruro de calcio regular tipo I, o una bolsa de 36 kilos del tipo II de cloruro de calcio concretado en aproximadamente 57 litros de agua, agregando luego más agua hasta formar 95 litros de solución. Cuando el hormigón es colocado en tiempo frío y se espera que la temperatura baje a menos de 5°C, la temperatura del aire alrededor del hormigón deberá mantenerse a 10°C o más por un período de 5 días después del vaciado del hormigón.

Cuando el concreto es colocado en tablestacas y luego se inunda con agua freático, se podrán omitir las condiciones antes expuestas para el curado, siempre que no se permita el congelamiento del espejo de agua. El Contratista será responsable de la protección del hormigón colocado en tiempo frío y todo hormigón perjudicado por la acción de las heladas será removido y reemplazado por cuenta del Contratista.

Bajo ninguna circunstancia las operaciones de colocación del concreto podrán continuar

cuando la temperatura del aire sea inferior a 6°C.

#### 500.10 FORMACION DE LAS JUNTAS DE CONSTRUCCION

Las juntas de construcción serán ubicadas donde lo indiquen los planos o lo permita el Ingeniero. Dichas juntas deberán resultar perpendiculares a las principales líneas de tensión y, por lo general, se deberán colocar en puntos donde el esfuerzo de corte resulte mínimo.

En las juntas horizontales de construcción, se colocará en el interior de los moldes, listones de calibración de 4 cm. de espesor aplicándolos a todas las caras expuestas para dar a las juntas una forma rectilínea.

Antes de colocar el concreto fresco, las superficies de las juntas de construcción se lavarán y frotarán con un cepillo de alambre y se inundará hasta la saturación con agua y serán mantenidas así hasta que se coloque el hormigón. Inmediatamente antes de colocar un hormigón nuevo, los moldes serán apretados en lugar contra el concreto ya existente y la superficie antigua será cubierta con una mano delgada de mortero puro. El hormigón de infraestructura será colocado de manera que todas las juntas de construcción horizontales resulten realmente horizontales y, si fuera posible, en los sitios donde no queden a la vista cuando la estructura esté terminada. Cuando sea necesario ejecutar juntas de construcción verticales, se extenderán a través de las mismas barras de refuerzo de modo que la estructura se convierta en monolítica. Se tendrá especial cuidado para evitar juntas de construcción a través de muros de ala u otras superficies extensas que deberán ser tratadas estéticamente.

Los pasadores o elementos para transferir cargas y los elementos de unión deberán ser colocados como lo indican los planos o el Ingeniero.

#### 500.11 JUNTAS DE DILATACION Y DISPOSITIVOS

Las juntas de dilatación y sus dispositivos deberán ser construidos como se indica en los planos. A menos que se especifique en los planos diferentemente, el apoyo del puente bajo el extremo de expansión en luces de losas de hormigón, deberán ser acabadas, con badilejo y las superficies de contacto entre la losa y la infraestructura deberán ser separadas con láminas de papel asfáltico o una combinación de papel asfáltico y plancha de fierro. Antes de colocar las áreas de contacto del papel asfáltico y combinación deberán ser cubiertos con asfáltico líquido.

Todas las juntas para ser dejadas sin relleno o para ser rellenadas posteriormente con algún material vaciado, deberán ser construidas utilizando formas adaptables que puedan ser extraídas sin dañar el hormigón de la losa, tan pronto como sea posible después de que el hormigón haya fraguado suficientemente.

Cuando se utilice material prefabricado en las juntas verticales en losas, veredas, postes, etc., la parte exterior de estas juntas deberá ser adecuadamente sellada con material especificado en la sección 300.7.

Antes de vaciar este material de sello, las caras adyacentes de la junta se limpiarán cuidadosamente con cepillos u otros método aprobado. El material para sellado de las juntas deberá ser calentado hasta conseguir la fluidez necesaria para su vaciado; el Ingeniero determinará la temperatura óptima y el constructor está obligado a mantener esta temperatura

dentro de un límite aconsejable para lo cual el Contratista deberá proveerse de un termómetro. El material de asfalto no deberá calentarse a más de 202°C y otros compuestos a más de 232°C.

Cualquier material de los especificados que se utilice para juntas de expansión, si no está previsto en los planos, deberá anclarse en la losa mediante alambres de cobre no menos del calibre 12 BS. Tal anclaje será suficiente para evitar el resbalamiento o la tendencia a salirse del material de la junta.

#### 500.12 COLOCACION DE PERNOS DE ANCLAJE

Todos los pernos de anclaje requeridos en las pilas, estribos o pedestales deberán ser colocados con precisión antes de vaciar el hormigón, mediante plantillas de madera u otro material aprobado de fabricación adecuada y que haya sido ubicado en forma exacta.

Los pernos de anclaje empleados en conexión con zapatas de expansión, rodillos, balancines deberán colocarse tomando en cuenta la temperatura reinante durante la construcción. Las tuercas en pernos de anclaje en el extremo de expansión del tramo deberán ajustarse para permitir un movimiento libre de éste.

#### 500.13 AJUSTE DE ZAPATAS Y PLACAS DE APOYO

Las zonas de asiento de puentes deberán terminarse preferentemente a una cota más elevada y rebajarse luego hasta alcanzar la altura debida.

#### 500.14 AGUJEROS DE DRENAJE Y DESCARGA

Los agujeros o barbacanas para el drenaje y la descarga se construirán en la forma y en los lugares indicados en los planos o requeridos por el Ingeniero. Debajo del nivel mínimo del agua se colocarán compuertas o respiraderos para igualar la presión hidrostática.

Los moldes para practicar, a través del hormigón, agujeros de descarga, podrán ser de canos de arcilla, tubos de drenaje de hormigón, cajas metálicas o de madera. Si se usan moldes de madera, éstos deberán ser retirados después que el hormigón sea colocado. Las superficies expuestas de los drenes metálicos deberán pintarse o quedar sin pintar, según lo indiquen los planos.

#### 500.15 CAÑOS Y CONDUCTOS

Los conductos o cañerías a instalarse en el hormigón deberán ser colocados por el Contratista antes que el hormigón. A menos que se indique otra cosa, los caños embutidos en el hormigón serán tubos livianos de fundición, de hierro, de hierro forjado o tubos de PVC. Dichas cañerías se sujetarán rígidamente durante la colocación del hormigón, para evitar su desplazamiento.

#### 500.16 PILARES Y ESTRIBOS

No se deberá apoyar cargas de la superestructura sobre pórticos, pilares o estribos terminados hasta que el Ingeniero lo autorice, pero el tiempo mínimo admitido para el endurecimiento del hormigón en la infraestructura antes de que pueda ser cargado, será de siete días en caso de

usarse cemento pórtland normal y de dos días con un cemento de fraguado rápido.

#### 500.17 CURADO DEL HORMIGON

- a) **CURADO DE AGUA.** - Todas las superficies del hormigón se mantendrán húmedas durante siete días por lo menos después de su colocación, en caso de haberse usado el cemento pórtland normal y durante tres días, cuando el cemento empleado sea de fraguado rápido. Las losas de calzadas y aceras serán cubiertas con arpillera, paños de algodón u otro tejido adecuado, húmedos e inmediatamente después de terminada la superficie.

Dichos materiales deberán permanecer en su lugar durante el período completo de curado o podrán ser retirados cuando el concreto haya fraguado lo suficiente como para impedir que se deforme, luego de lo cual, la citada superficie será cubierta inmediatamente con arena, tierra, paja o material similares. En todos los casos, los materiales citados se mantendrán bien humedecidos durante todo el período de curado. Todas las demás superficies no protegidas por moldes serán mantenidas húmedas, ya sea mediante regado de agua o por el uso de arpilleras, paños de algodón u otras telas adecuadas, húmedas hasta el final del período de curado.

Cuando se permita mantener moldes de madera en su lugar, durante el período de curado, los mismos se conservarán húmedos en todo momento para evitar que se abran las juntas.

- b) **CURADO POR RECUBRIMIENTO CON MEMBRANAS.** - Cuando los planos o los pliegos de condiciones lo indique se empleará, un material líquido formador de membranas para el curado del hormigón, después de la remoción de los moldes o sobre plataformas y aceras, después de la eliminación del agua superficial.

Dicho líquido de curado se regará sobre la superficie del hormigón en una o más capas, a un régimen de 1 litro por cada 7 m<sup>2</sup> de superficie, para el número total de capas a aplicar. En caso de que el sellado formado para la membrana se rompa o resulte dañada antes de la expiración del período de curado, la zona afectada deberá repararse de inmediato por medio de la aplicación adicional de material formado de membrana.

Todo el tránsito será cortado en las superficies tratadas, durante un período de 48 horas con el hormigón común o de 24 horas con el hormigón de fraguado rápido. Si después de dicho período las operaciones del Contratista requieren el uso del pavimento, éste será protegido recubriéndolo con tierra, arena u otros métodos que satisfagan al Ingeniero.

#### 500.18 REMOCION DE ENCOFRADOS

- a) **TIEMPO DE REMOCION.** - Excepto para los casos especificados en esta sección, el encofrado puede ser retirado de aquellas partes que necesiten un acabado como ser veredas, bordillos, etc., después de transcurridas por lo menos cuatro horas o cuando el hormigón haya fraguado lo suficiente como para permitir la remoción del encofrado sin dañarse.

El encofrado y apuntalamiento de aquellas porciones de la estructura que no necesiten

un acabado inmediato, podrán ser retirados tan pronto como el hormigón haya adquirido la resistencia a la flexión especificada en la tabla, como evidencia de muestras hechas del mismo hormigón curado bajo las mismas condiciones (Ver tabla sección 300.2.).

Cuando el Contratista no elija seguir el método arriba indicado para determinar el tiempo que debe pasar antes de la remoción del encofrado, el encofrado y apuntalamiento de aquellas porciones de la estructura que no necesitan un acabado inmediato deberán permanecer armados hasta que haya transcurrido el número de días de curado indicados en la tabla siguiente:

Encofrado para losas y vigas en losas nervadas con luces de 3 m. o menos	7 días
Encofrado para losas y vigas en losas 7 días + 1 día con luces de 3 m. y menos de 5 m. por cada 0.30 m. sobre 3 m.	
Encofrado para losas y vigas en losas nervadas luces de 5 m o más	21 días
Encofrado para losas soportadas por vigas de acero	7 días
Encofrado para las porciones de losas o vigas en voladizo con longitud de 0.30 m. o más libre	4 días
Encofrados de vigas cabezales o viguetas de pórticos	5 días
Encofrado para muros, columnas, laterales de las vigas	3 días

Lo especificado anteriormente relativo a la remoción de encofrados, se aplicará únicamente a los encofrados o partes del encofrado que estén armados de tal manera que permitan su remoción sin mover aquellas partes del encofrado que requieran mayor tiempo para su remoción.

- b) REMIENDOS. - Tan pronto como los moldes hayan sido retirados, todos los alambres o dispositivos metálicos salientes, utilizados para mantener los moldes en su lugar y los que atraviesen el cuerpo del hormigón serán retirados o cortados a una distancia de por lo menos 6 mm. de la superficie del hormigón. Rebordes de mortero y todas las irregularidades originadas por las juntas de los moldes deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, depresiones y vacíos que aparezcan después del retiro de los moldes, serán rellenados con un mortero de cemento, preparado en iguales proporciones que las empleadas en la obra. Al reparar agujeros más grandes y vacíos en forma de panal de abeja, todos los materiales gruesos o quebrados serán eliminados hasta que se obtengan una superficie de densidad uniforme que esponga los agregados gruesos sólidos.

Los bordes alargados serán recortados hasta formar caras perpendiculares a la superficie. Todas las superficies de la cavidad serán saturadas con agua, después de lo cual se le aplicará una fina capa de mortero de cemento puro. Después de ello, dicha cavidad será rellenada con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento pórtland y dos

partes de arena fina, apisonándolo bien en el lugar. El mortero será asentado previamente, mezclándolo durante aproximadamente 20 minutos antes de usarlo. La duración de dicho mezclado podrá variar de acuerdo con la clase de cemento usado, la temperatura, la humedad y otras condiciones locales. La superficie de ese mortero será cepillada con un cepillo de madera antes que se produzca su fraguado inicial, debiendo quedar de aspecto nítido y perfecto. El rendimiento se mantendrá húmedo por un período de cinco días.

Para emparchar secciones grandes o profundas no deberán adicionar agregados gruesos al material de emparchado y se tomarán precauciones especiales para asegurar un parche denso, bien ligado y convenientemente curado.

- c) CAUSAS DE RECHAZO. - La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser causa suficiente para el rechazo de una obra de arte o estructura. Luego de recibir una notificación escrita del Ingeniero en el sentido de que una determinada obra ha sido rechazada, el Contratista deberá retirarla y construirla nuevamente parcial o totalmente, según se especifique, por su propia cuenta.

#### 500.19 TERMINACION DEL HORMIGON

Todas las superficies de hormigón expuestas en la obra terminada deberán llenar las exigencias del apartado c) de más abajo, excepto en el caso de que los planos indiquen una "Terminación a la plana" y excepto lo indicado a continuación en a) y b).

- a) PLATAFORMA Y LOSAS DE PUENTES Y LOSAS DE ACCESO DE HORMIGON. - Inmediatamente después de haber sido colocadas éstas, serán emparejadas con plantillas para darles el coronamiento adecuado, terminándolos a mano hasta obtener superficies lisas y planas, aplicando a tal efecto una sección longitudinal o transversal por medio de cepillos de madera u otros elementos adecuados.

Después que el cepillado haya sido completado y sea eliminada el agua excedente pero estando el hormigón aún en condiciones plásticas, su superficie será controlada con una regla de 3 m. para verificar su corrección.

La regla se pondrá en contacto con la superficie en puntos sucesivos, paralelos al eje del piso y en esta forma se revisará toda la zona pasando de un lado de la losa al otro. Los avances a lo largo de la losa del piso se harán en etapas sucesivas no mayores que la mitad del largo de la regla, cualquier depresión encontrada será llenada de inmediato con hormigón y las zonas demasiado elevada serán rebajadas.

La superficie será luego emparejada, consolidada y terminada nuevamente. Deberá prestarse una atención especial para asegurarse de que la superficie a través de las juntas llene totalmente las exigencias con respecto a su finura. Las verificaciones a regla y el cepillado deberán continuar hasta que se compruebe que la superficie entera carezca de irregularidades y la losa tenga la cota y el coronamiento fijados.

Cuando el hormigón haya endurecido lo suficiente, la superficie deberá ser acabada con escoba. La escoba deberá ser de un tipo aprobado. Las pasadas deberán ser a través de la losa, de borde con pasadas adicionales ligeramente de solapadura y deberán hacerse pasando la escoba sin dañar el hormigón, de manera tal que produzca un efecto

uniforme con corrugaciones de no más de 3 mm de profundidad. La superficie así terminada deberá estar libre de manchas porosas, irregularidades, depresiones y pequeñas cavidades o zonas ásperas que pudieran ser ocasionadas por haber removido casualmente, durante la pasada final de la escoba, las partículas de agregados gruesos embutidos cerca de la superficie.

La terminación final se efectuará en forma liviana pero uniformemente por barrido u otros métodos indicados por el Ingeniero, procediéndose luego a verificar nuevamente su corrección, empleando una regla de 3 m. u otro dispositivo especificado.

Las zonas que acusen puntos de elevación mayor que 3 mm. serán marcados y rebajados de inmediato con una herramienta aprobada de esmerilar hasta obtener una altura que no tenga desviación mayor de 3 mm., al ser verificada con la regla.

- b) SUPERFICIES DE ACERAS Y CORDONES. - Las superficies expuestas de cordones y aceras deberán terminarse para que coincidan con las cotas fijadas. El hormigón será trabajado hasta que los agregados gruesos sean forzados en el interior del concreto y las partes superiores queden cubiertas con una capa de mortero de 6 mm. de espesor. La superficie será luego cepillada para adquirir una terminación lisa pero no resbaladiza.

La unión de una acera con parapetos de mampostería se terminará con una cuarta caña con un radio de 2 cm. La superficie de las aceras y cordones de seguridad serán barridas y provistas de bordes, a menos que los planos indiquen otra cosa.

- c) TERMINACION COMUN. - Una terminación común se define como la terminación acusada por una superficie después del retiro de los moldes, el rellenado de todos los agujeros dejados por tensores y la reparación de todos los defectos. La superficie será recta y plana, carente de bolsillos originados por los agregados gruesos y de depresiones o proyecciones. Todas las superficies que no puedan ser reparadas a satisfacción del Ingeniero serán terminadas a plana. El hormigón en los apoyos de puentes, casquetes y bordes de muros serán emparejado con una regla y cepillado hasta la cota correspondiente. No se permitirá el empleo de mortero para recubrir superficies de hormigón.
- d) TERMINACION "A PLANA". - Cuando los moldes puedan ser retirados con el hormigón aún sin fraguar, la superficie correspondiente será punteada y humedecida, después de lo cual será lisada con un cepillo de madera hasta que todas las irregularidades y marcas dejadas por los moldes sean quitadas, después de lo cual la superficie será cubierta con un compuesto de cemento y agua. En caso de permitirlo el Ingeniero, se podrá utilizar una lechada delgada compuesta de una parte de cemento y una de arena fina para las operaciones de cepillado de la superficie. Dicha lechada se dejará asentar durante 5 días por lo menos. Después de ese tiempo se la alisará frotándola ligeramente con una piedra fina de esmerilar de carborundum.

Cuando el hormigón se haya endurecido antes de su alisamiento, se empleará una esmeriladora mecánica de carborundum para su terminación. Dicho trabajo no deberá hacerse hasta por lo menos cuatro días después de la colocación de la mezcla y tendrá que realizarse de la siguiente forma: una lechada fina compuesta de una parte de cemento y otro de arena fina se distribuirá sobre una pequeña zona de la superficie, siendo inmediatamente alisada con la piedra de esmeril, hasta que todas las marcas de

los moldes e irregularidades hayan sido eliminadas, después de lo cual la superficie será terminada como se indica precedentemente para el hormigón aún no-fraguado. La superficie tendrá que tener una textura lisa y un aspecto uniforme. Las características de los materiales usados y el cuidado con que se construyan los moldes y coloque el hormigón, son los factores que determinan la cantidad de alisamiento requerido. Cuando a consecuencia del empleo de materiales de primera clase para los moldes y el haber ejercido un cuidado especial, se obtenga superficies de hormigón satisfactorias para el Ingeniero, se dispensará al Contratista en forma parcial o total de la obligación de efectuar las operaciones de alisado.

#### 500.20 HABILITACION PARA EL TRANSITO

Puentes y alcantarillas de hormigón recién construidos, quedarán inhabilitados para el tránsito durante los siguientes períodos mínimos después de haberse efectuado la colocación del hormigón:

Cuando se use hormigón de cemento

Pórtland normal	21 días
-----------------	---------

Cuando se use hormigón de cemento

Pórtland de alta resistencia	7 días
------------------------------	--------

#### 500.21 PROTECCION CONTRA AGUA Y HUMEDAD

Cuando los planos lo indiquen, se aplicarán elementos de impermeabilización.

#### 500.22 LIMPIEZA

Después de la terminación de la obra de arte o estructura y antes de su aceptación final, el Contratista deberá retirar todos los andamios y puntales hasta 0.50 m. debajo de la línea del terreno terminado, los materiales excavados o innecesarios, residuos y edificaciones temporales.

Deberá restituir o renovar todos los cercos dañados y restaurar en forma aceptable toda la propiedad tanto pública como privada que pueda haber sido dañada durante la ejecución de la obra, debiendo dejar el lugar donde se emplacen las estructuras y el camino adyacente, en condiciones de limpieza y presentación satisfactorias para el Ingeniero.

Todo el material excavado o andamios colocados en canales durante la construcción serán retirados por el Contratista antes de la aceptación final.



## **SECCION 600**

### **MEDICION**

#### **600.1 HORMIGON**

La cantidad de hormigón a pagar será constituida por el número de metros cúbicos de dicho material, en sus distintas clases, colocado en la obra y aceptado. Al calcular el número de los metros cúbicos del hormigón para su pago, las dimensiones usadas serán las fijadas en los planos u ordenadas por escrito por el Ingeniero, pero las mediciones practicadas no deberán incluir hormigón alguno empleado en la construcción de tablestacas o andamios.

No incluirán moldes o andamios y no admitirán aumentos en los pagos, en concepto de una mayor cantidad de cemento empleado en alguna de las mezclas, ni para la terminación de cualquier piso de hormigón, cuya construcción estuviera prevista. En los casos donde se hubiera empleado un concreto de la clase A, cuando hubiese estado especificado uno del tipo B, C, D o E, se pagará la cantidad correspondiente a los hormigones tipo B, C, D, y E especificados.

Cuando se hubiera empleado un hormigón de clase B donde estaba especificado uno del tipo C., se pagará la cantidad correspondiente a este último tipo. No se harán deducciones en las cantidades de metros cúbicos a pagar, en concepto del volumen de acero de armaduras, agujeros de drenaje, agujeros de registro, para cheque de madera, cañerías y conductos con diámetros menores de 0.30 metros ni cabezas de pilotes embutidas en el hormigón.

#### **600.2 OTROS ITEMS**

Las cantidades de acero de refuerzo y otros materiales incluidos y aceptados en la obra terminada, se medirán de acuerdo con las prescripciones de mediciones para el pago de esos diferentes ítems involucrados.

## **SECCION 700**

### **PAGO**

700.1 Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a los precios contractuales, por unidad de medición, para los ítems más abajo detallados y que figuran en el programa de licitación, cuyos precios y pagos serán en compensación total, por concepto de suministro y colocación de todos los materiales, incluyendo toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra especificada en esta sección, excepto el acero de refuerzo y otros ítems de contrato incluidos en la estructura terminada y aceptada se pagarán a los precios de contrato para cada uno de dichos ítems.

Con excepción del trabajo específicamente incluido bajo otros ítems de pago anotados en el formulario de licitación, la compensación por todo el trabajo especificado en esta sección deberá considerarse como incluida en los ítems de pago respectivos, que se anota a continuación y que aparecen en el formulario de licitación:

<b>No. ítem de Pago y Designación</b>	<b>Unidad de Medición</b>
(1) Hormigón Simple Tipo A	Metro cúbico
(2) Hormigón Simple Tipo B	Metro cúbico
(3) Hormigón Simple Tipo C	Metro cúbico
(4) Hormigón Ciclópeo Tipo E	Metro cúbico

## **SECCION 800**

### **APARATOS DE APOYO**

#### **800.1 DESCRIPCION**

Este trabajo comprenderá el aprovisionamiento y colocación de Aparatos de Apoyo de la clase, tipo y tamaño fijados en los planos, de acuerdo a las presentes especificaciones.

#### **800.2 MATERIALES**

Los Aparatos de Apoyo podrán ser de plomo, cartón asfáltico, neopreno simple o neopreno compuesto, según se especifique en los planos.

800.2.1 Apoyos de Plomo.

800.2.2 Apoyos de cartón asfáltico: Está compuesto de cartón y alquitrán, el alquitrán debe cumplir con las especificaciones de la AASHO M-52.

800.2.3 Apoyos de neopreno simple: El neopreno deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASSHTO-525.

Estos deben ser fabricados de las dimensiones indicadas en los planos y no podrán ser recortados en obras.

#### **800.3 CONSTRUCCION Y COLOCACION**

800.3.1 Apoyos de plomo: Estos deben ser fundidos y vaciados en sitio o prefabricados, se debe proveer una hendidura en el estribo de 2 cm. para que el plomo quede embebido en éste.

800.3.2 Apoyos de cartón asfáltico: Para la construcción se colocan láminas de cartón y asfalto intercaladas y apiladas hasta completar el espesor indicado en los planos.

La lámina de cartón deberá tener 1 mm. de espesor y el alquitrán se fundirá y colocará en brocha sobre el cartón.

800.3.3 Apoyo de Neopreno simple: Se colocará en una superficie plana, cuyo eje debe coincidir perfectamente con el eje de apoyo de la superestructura.

800.3.4 Apoyo de Neopreno compuesto: Se colocará en una superficie horizontal plana,

cuyo eje deberá coincidir perfectamente con el eje de apoyo de la superestructura.

#### 800.4 MEDICION

La cantidad a pagar en este concepto se formará por el volumen en decímetros cúbicos para el neopreno simple y compuesto y en metros cuadrados para los apoyos de plomo y cartón asfáltico, indicados en los planos y aprobados por el Ingeniero.

#### 800.5 PAGO

Las cantidades determinadas en la forma antes indicada se pagarán a precios del contrato por unidad de medición de los ítems abajo detallados y que figuran en el programa de licitación:

No. ítem de pago y designación	Unidad medición
700 (1) Apoyos de Plomo de espesor (.....)	m <sup>2</sup> .
700 (2) Apoyos de Cartón Asfáltico de espesor (....)	m <sup>2</sup> .
700 (3) Apoyos de Neopreno Simple de(...x...x.....)	dm <sup>3</sup> .
700 (4) Apoyos de Neopreno Compuesto de (...x...x...)	dm <sup>3</sup> .

En las líneas punteadas se anotarán las dimensiones de los apoyos usados en cada caso.

### **SECCION 900**

#### **ACERO DE REFUERZO**

##### 900.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el aprovisionamiento y la colocación de barras de acero de refuerzo en la clase, tipo y tamaño fijados, de acuerdo con la presente especificación y de conformidad con las exigencias establecidas en los planos.

##### 900.2 MATERIALES

###### 900.2.1 BARRAS DE REFUERZO

Las barras de acero de armadura de tamaño hasta el No. 11 inclusive (35 mm) deberán llenar las exigencias de la especificación AASHO M-31 para lingotes de acero del tipo duro o intermedio, AASHO M42 para acero laminado o AASHO M-53 para acero de ejes del tipo intermedio duro. Las barras de refuerzo de los tamaños 14S y 18S deberán concordar con las exigencias de la especificación ASTM A-408. Todas las barras deberán ser del tipo deformado, concordante con la especificación AASHO M-137 para las barras hasta el No. 11 incluido y ASTM A-408 para las barras de los No. 14 y 18S (44 y 57 mm),

En la prueba de doblado en frío no deben aparecer grietas. Dicha prueba consiste en lo siguiente: las barras con diámetro o espesor de 3/4 de pulgada o inferior deben doblarse en frío sin sufrir daño, 180° x sobre una barra con diámetro igual a tres veces el de la barra sometida a prueba si es lisa y cuatro veces dicho diámetro si la barra que se prueba es corrugada o torcida en caliente. Si la barra sometida a prueba tiene un diámetro o espesor

mayor al de 3/4 de pulgada (19 mm), el doblado que se le dará será solo de 90° en las condiciones anteriormente especificadas.

El alambre de amarre debe satisfacer los requisitos de la ASTM designación A-825.

### 900.3 CONSTRUCCION

#### 900.3.1 GENERALIDADES

Todo material a utilizarse para refuerzos metálicos será almacenado sobre una plataforma de madera u otros soportes aprobados, protegido de cualquier daño mecánico y deterioro de la superficie causado por su exposición a condiciones que produzcan herrumbre. Al ser colocado en la estructura deberá estar libre de polvo, escamas, herrumbre, pintura, aceites u otros materiales que perjudiquen su ligazón con el hormigón.

#### 900.3.2 DOBLADO

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío a las formas indicadas en los planos. El doblado deberá hacerse estrictamente de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas. Cualquier variación e irregularidad en el doblado motivará que las barras sean rechazadas y retiradas de la obra. El Contratista no queda liberado de su responsabilidad de asegurarse de la exactitud de las dimensiones y diagramas de la planilla de hierros. Si no se especifica en planos los radios mínimos de doblado deberá usarse lo indicado en la norma AASHTO sección 5.

#### 900.3.3 EMPALMES

No se permitirá empalmes excepto en los lugares indicados en los planos o aceptados por escrito por el Ingeniero. Los empalmes se efectuarán por superposición de los extremos a una longitud no menor de 20 veces el diámetro de la barra, sujetándolos con alambre de amarre, excepto en el caso que se indiquen empalmes soldados, entonces la soldadura se hará de acuerdo a especificaciones pertinentes.

#### 900.3.4 COLOCACION Y SUJECION

En la colocación de los refuerzos se observarán estrictamente las dimensiones y disposiciones indicadas en los planos de detalle.

La condición especial a observar será que las barras de refuerzo una vez colocadas mantengan rigurosamente el espaciamiento calculado y formen un conjunto rígido sin que puedan moverse ni deformarse al vaciar el hormigón y apisonarlo dentro de los encofrados.

La colocación y fijación de los refuerzos en cada sección de la obra deberá ser aprobada por el Ingeniero antes de que proceda al vaciado del hormigón.

### 900.4 MEDICION

La cantidad a pagarse en este concepto se calculará sobre el peso teórico de acero de armadura colocadas en la obra y aceptadas. Los pesos unitarios para las barras deformadas serán los especificados en el método AASHTO M-137. Las abrazaderas, tensores, separadores

u otros materiales usados para la ubicación y la fijación de las barras de acero en su lugar no serán incluidos a los efectos del pago del presente ítem, incluso las longitudes de empalme.

#### 900.5 PAGO

La cantidad determinada en la forma descrita arriba, especificada, se pagará a los precios unitarios del contrato por kilogramo útil colocado para los ítems de pago abajo detallados, cuyo precio y pago constituirán compensación total en concepto de aprovisionamiento y colocación de todos los materiales y por toda la mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para ejecutar la obra especificada en la presente sección.

<u>No. ítem de pago y designación</u>	<u>Unidad Medición</u>
300 (1) Acero de Refuerzo	Kilogramos

### **SECCION 1000**

#### **BARANDAS PARA PUENTES**

##### 1000.1 ALCANCE

Este trabajo consistirá en la construcción de barandas de tubos en lugar exterior y de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y lo aquí especificado así como lo ordenado por el Ingeniero.

##### 1000.2 MATERIALES

Barandas de tubos consistirá en elementos fabricados de tuberías de acero, estructural de calidad comercial normalizada de los tamaños según los planos. Las piezas de las tuberías serán del tamaño correspondiente y de un acero galvanizado de calidad comercial normalizada. Con permiso del Ingeniero, las uniones de las piezas de las barandas se podrían hacer soldadas.

##### 1000.3 MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

La baranda será cuidadosamente montada, recta y a nivel. Dimensiones y detalles estarán conforme a los planos. Poste y balaustres serán colocados o en cubos de mortero como son mostrados en los dibujos, dentro de una tolerancia que no exceda un (1) centímetro por metro desde la vertical.

Soldadura, cuando sea permitida por el Ingeniero, sobre las barandas de tubo, conforme a los requerimientos de AWS D2.0. Las juntas tendrán una soldadura continua con conexiones adecuadas con un corte en inglete. Todas las soldaduras sobre superficies expuestas serán llenas y parejas con las superficies adyacentes. Superficies galvanizadas, desgastadas y dañadas del acero de los elementos será totalmente limpiada y regalvanizada con dos (2) manos de imprimador rico en zinc, tipo vehículo orgánico, sin tiner.

#### 1000.4 MEDICION Y PAGO

Todas las barandas serán medidas por metro lineal desde el principio hasta el final a lo largo de la cara de la baranda, incluyendo secciones terminales y de retorno, postes intermedios, y sin deducciones por quebradas en barandas para pedestales de alumbrado y otros soportes.

Todas las barandas aceptadas para el pago y medidas de la manera arriba descrita serán pagadas por precio unitario por metro lineal, cuyo precio y pago constituirá una entera compensación para el suministro de materiales, labor, herramientas, equipos e imprevistos necesarios para la terminación del trabajo.

### **SECCION 1100**

#### **TRABAJO DE GAVIONES**

##### 1100.1 ALCANCE

El trabajo incluido en este ítem consistirá en realizar todas las operaciones requeridas para ejecutar los trabajos de gaviones como se indican en los planos, como lo requiera el Ingeniero y como se especifica aquí.

##### 1100.2 MATERIALES

Los gaviones serán Maccafarrí o similares de jaula de alambre galvanizado, o de un tipo equivalente aprobado y se llenarán de piedras.

El relleno para los gaviones consistirá de piedras duras, consistentes o fragmentos de roca procesadas del lecho del río. Las partículas individuales deberán estar bien graduadas variando el tamaño de ellas entre 10 y 20 cm.

##### 1100.3 INSTALACION

Los gaviones serán instalados como se muestra en los planos y como sea requerido por el Ingeniero. Antes de instalarse los gaviones, deben corregirse todas las irregularidades existentes en la superficie de fundación. Los gaviones serán instalados estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante a menos que el Ingeniero requiera otra cosa. Las unidades de gaviones adyacentes serán firmemente unidas por medio de alambres. Antes del llenado, cada unidad de gavión será sometida a atracción como recomiende el fabricante.

Los gaviones serán llenados cuidadosamente con relleno rocoso de manera que quede lo más denso posible. Cada unidad será completamente llenada, la superficie enrasada y la tapa debidamente asegurada.

##### 1100.4 MEDICION Y PAGO

Las mediciones para pago del trabajo de gaviones se harán en metros cúbicos de gaviones terminados y recibidos de acuerdo con los planos o como lo haya requerido el Ingeniero.

El pago del trabajo de gaviones medido como se indica arriba se hará al Precio del Contrato

que para este aparece en el cuadro de partidas y cantidades, tal precio del contrato incluirá el costo de toda la mano de obra, material y equipo de construcción necesario para terminar el trabajo incluyendo el suministro y manipulación de las jaulas de alambre, y todo lo necesario o inherente a ello.