

4.2.3 Predicción del flujo de aguas subterráneas

1) Condiciones de cálculo

a) Parámetros

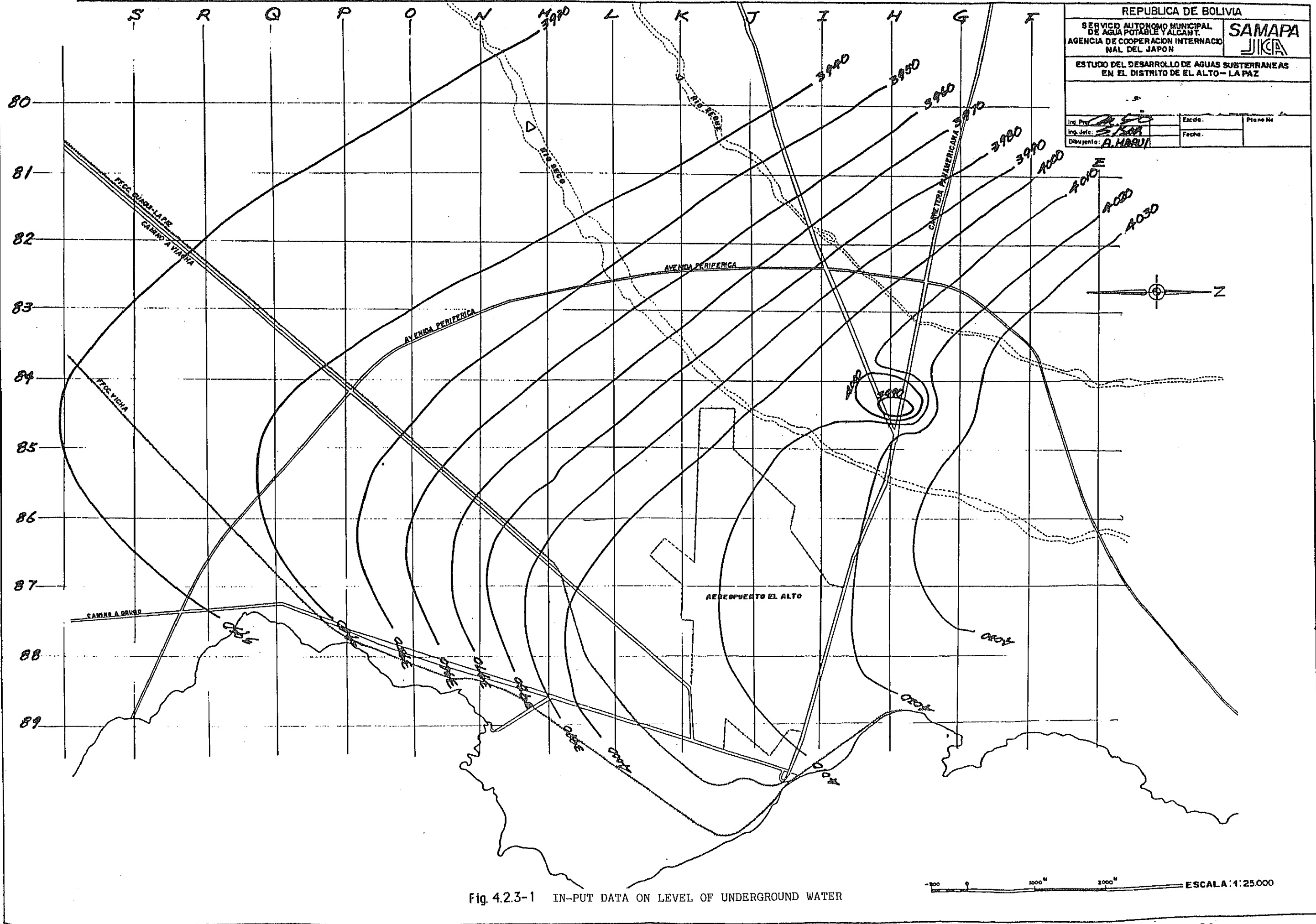
| | |
|-------------------------------|------------------------------|
| Coefficiente de permeabilidad | 2.00×10^{-3} cm/seg |
| Porosidad efectiva | 30 % |
| Precipitación | 500 mm/año |
| Evaporación | 500 mm/año |

b) Datos de entrada

- Coordenadas
- Condiciones de cada punto
- Cota de terreno
- Espesor del acuífero
- Nivel de aguas subterráneas
- Cantidad de agua captada

c) Datos de salida

- Pruebas de cambio de nivel de aguas subterráneas desde 1973 hasta el presente.
- El nivel de aguas decrece cada año.



| | | |
|---|-------------|-----------|
| REPUBLICA DE BOLIVIA | | |
| SERVICIO AUTONOMO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARAL DEL JAPON | SAMAPA JICA | |
| ESTUDIO DEL DESARROLLO DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL DISTRITO DE EL ALTO - LA PAZ | | |
| Ing. Pr. <i>[Signature]</i> | Eccdo. | Plano No. |
| Ing. Jefe. <i>[Signature]</i> | Fecha. | |
| Dibujante: <i>[Signature]</i> | | |

Fig. 4.2.3-1 IN-PUT DATA ON LEVEL OF UNDERGROUND WATER

Initial Parameter

X = 13 Y = 18 DX = 1000 m
Area = 1000000 m² TQUSUI = 0.0020

Calculation Flag

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Ground Level

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4020.000 | 3991.000 | 4013.000 | 4047.000 | 4070.000 | 4095.000 | 4111.000 | 4113.000 | 4125.000 | 4110.000 | 4123.000 | 4152.000 | 4185.000 |
| 3967.000 | 3981.000 | 3998.000 | 4020.000 | 4049.000 | 4064.000 | 4078.000 | 4092.000 | 4085.000 | 4080.000 | 4100.000 | 4128.000 | 4162.000 |
| 3957.000 | 3968.000 | 3985.000 | 4007.000 | 4020.000 | 4031.000 | 4059.000 | 4060.000 | 4060.000 | 4063.000 | 4077.000 | 4104.000 | 4123.000 |
| 3941.000 | 3951.000 | 3969.000 | 3985.000 | 3989.000 | 4011.000 | 4022.000 | 4024.000 | 4033.000 | 4046.000 | 4056.000 | 4080.000 | 4000.000 |
| 3922.000 | 3935.000 | 3950.000 | 3967.000 | 3973.000 | 3985.000 | 3996.000 | 4007.000 | 4017.000 | 4030.000 | 4044.000 | 4064.000 | 4083.000 |
| 3916.000 | 3929.000 | 3943.000 | 3955.000 | 3963.000 | 3974.000 | 3985.000 | 3998.000 | 4008.000 | 4023.000 | 4041.000 | 4053.000 | 4062.000 |
| 3913.000 | 3925.000 | 3933.000 | 3947.000 | 3956.000 | 3966.000 | 3977.000 | 3989.000 | 4002.000 | 4015.000 | 4027.000 | 4042.000 | 4052.000 |
| 3913.000 | 3919.000 | 3927.000 | 3936.000 | 3948.000 | 3957.000 | 3968.000 | 3979.000 | 3993.000 | 4006.000 | 4016.000 | 4027.000 | 4038.000 |
| 3908.000 | 3913.000 | 3920.000 | 3930.000 | 3939.000 | 3950.000 | 3960.000 | 3971.000 | 3985.000 | 3992.000 | 4004.000 | 4015.000 | 4029.000 |
| 3901.000 | 3909.000 | 3913.000 | 3924.000 | 3935.000 | 3943.000 | 3954.000 | 3965.000 | 3973.000 | 3979.000 | 3990.000 | 4002.000 | 4000.000 |
| 3882.000 | 3908.000 | 3908.000 | 3920.000 | 3929.000 | 3938.000 | 3947.000 | 3954.000 | 3963.000 | 3971.000 | 3980.000 | 3988.000 | 3900.000 |
| 3894.000 | 3920.000 | 3910.000 | 3921.000 | 3931.000 | 3931.000 | 3938.000 | 3948.000 | 3956.000 | 3964.000 | 3972.000 | 3900.000 | 3900.000 |
| 3879.000 | 3900.000 | 3920.000 | 3920.000 | 3915.000 | 3925.000 | 3933.000 | 3942.000 | 3950.000 | 3960.000 | 3965.000 | 3900.000 | 3900.000 |
| 3874.000 | 3890.000 | 3920.000 | 3920.000 | 3915.000 | 3918.000 | 3926.000 | 3936.000 | 3945.000 | 3955.000 | 3963.000 | 3960.000 | 3900.000 |
| 3865.000 | 3880.000 | 3910.000 | 3920.000 | 3904.000 | 3911.000 | 3921.000 | 3930.000 | 3938.000 | 3949.000 | 3956.000 | 3962.000 | 3900.000 |
| 3864.000 | 3875.000 | 3900.000 | 3896.000 | 3896.000 | 3904.000 | 3913.000 | 3924.000 | 3932.000 | 3942.000 | 3952.000 | 3960.000 | 3961.000 |
| 3865.000 | 3877.000 | 3882.000 | 3883.000 | 3890.000 | 3897.000 | 3907.000 | 3918.000 | 3926.000 | 3936.000 | 3947.000 | 3957.000 | 3962.000 |
| 3863.000 | 3870.000 | 3874.000 | 3877.000 | 3884.000 | 3892.000 | 3902.000 | 3911.000 | 3918.000 | 3930.000 | 3943.000 | 3952.000 | 3960.000 |

Water Bearing Layer

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 150.000 | 240.000 | 150.000 | 120.000 | 100.000 | 125.000 | 150.000 | 190.000 | 180.000 | 150.000 | 170.000 | 170.000 | 200.000 |
| 130.000 | 170.000 | 130.000 | 120.000 | 100.000 | 120.000 | 140.000 | 160.000 | 175.000 | 100.000 | 150.000 | 170.000 | 170.000 |
| 130.000 | 130.000 | 105.000 | 110.000 | 110.000 | 120.000 | 140.000 | 145.000 | 150.000 | 100.000 | 130.000 | 150.000 | 150.000 |
| 100.000 | 120.000 | 100.000 | 100.000 | 110.000 | 110.000 | 135.000 | 130.000 | 125.000 | 100.000 | 120.000 | 130.000 | 130.000 |
| 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 110.000 | 110.000 | 120.000 | 130.000 |
| 90.000 | 90.000 | 90.000 | 80.000 | 90.000 | 90.000 | 110.000 | 120.000 | 120.000 | 110.000 | 110.000 | 120.000 | 130.000 |
| 80.000 | 70.000 | 90.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 100.000 | 110.000 | 120.000 | 110.000 | 110.000 | 100.000 | 120.000 |
| 60.000 | 60.000 | 85.000 | 70.000 | 70.000 | 60.000 | 80.000 | 100.000 | 110.000 | 100.000 | 100.000 | 80.000 | 100.000 |
| 50.000 | 50.000 | 80.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 50.000 | 90.000 | 100.000 | 100.000 | 90.000 | 60.000 | 80.000 |
| 20.000 | 40.000 | 60.000 | 60.000 | 50.000 | 50.000 | 20.000 | 70.000 | 90.000 | 90.000 | 60.000 | 75.000 | 80.000 |
| 5.000 | 20.000 | 40.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 30.000 | 80.000 | 90.000 | 90.000 | 70.000 | 80.000 | 0 |
| 5.000 | 5.000 | 20.000 | 40.000 | 60.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 80.000 | 90.000 | 60.000 | 70.000 | 0 |
| 5.000 | 5.000 | 5.000 | 20.000 | 60.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 80.000 | 90.000 | 100.000 | 0 |
| 15.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 60.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 80.000 | 140.000 | 130.000 | 0 |
| 20.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 50.000 | 50.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 70.000 | 190.000 | 100.000 | 100.000 |
| 20.000 | 20.000 | 5.000 | 60.000 | 50.000 | 40.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 70.000 | 55.000 | 75.000 | 100.000 |
| 30.000 | 25.000 | 30.000 | 30.000 | 40.000 | 30.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 60.000 | 50.000 | 80.000 | 80.000 |
| 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 25.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 60.000 | 50.000 | 50.000 | 60.000 |

Water Level >>>>

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| R.000 | 3990.000 | 4000.000 | 4000.000 | 4010.000 | 4027.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 |
| R.000 | 3959.000 | 3968.000 | 3977.000 | 3998.000 | 4015.000 | 4029.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 |
| R.000 | 3950.000 | 3955.000 | 3966.000 | 3983.000 | 4002.000 | 4016.000 | 4026.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4027.000 | 4025.000 |
| R.000 | 3945.000 | 3955.000 | 3955.000 | 3972.000 | 3988.000 | 4005.000 | 4010.000 | 4020.000 | 4025.000 | 4025.000 | 4022.000 | 3980.000 |
| R.000 | 3925.000 | 3930.000 | 3946.000 | 3960.000 | 3975.000 | 3992.000 | 4000.000 | 4013.000 | 4016.000 | 4018.000 | 4018.000 | 4014.000 |
| R.000 | 3922.000 | 3930.000 | 3939.000 | 3951.000 | 3965.000 | 3979.000 | 3994.000 | 4005.000 | 4011.000 | 4013.000 | 4012.000 | 4008.000 |
| R.000 | 3918.000 | 3925.000 | 3938.000 | 3944.000 | 3956.000 | 3968.000 | 3981.000 | 3995.000 | 4004.000 | 4007.000 | 4006.000 | 4005.000 |
| R.000 | 3913.000 | 3915.000 | 3936.000 | 3939.000 | 3948.000 | 3960.000 | 3970.000 | 3984.000 | 3997.000 | 4003.000 | 4003.000 | 4002.000 |
| R.000 | 3906.000 | 3905.000 | 3930.000 | 3937.000 | 3942.000 | 3951.000 | 3962.000 | 3974.000 | 3986.000 | 3993.000 | 3991.000 | 3990.000 |
| R.000 | 3900.000 | 3900.000 | 3924.000 | 3935.000 | 3939.000 | 3945.000 | 3952.000 | 3962.000 | 3973.000 | 3978.000 | 3968.000 | 3965.000 |
| R.000 | 3900.000 | 3900.000 | 3920.000 | 3928.000 | 3937.000 | 3940.000 | 3947.000 | 3953.000 | 3960.000 | 3960.000 | 3940.000 | 3870.000 |
| R.000 | 3910.000 | 3900.000 | 3910.000 | 3921.000 | 3931.000 | 3938.000 | 3943.000 | 3946.000 | 3948.000 | 3945.000 | 3870.000 | 3870.000 |
| R.000 | 3889.000 | 3900.000 | 3905.000 | 3915.000 | 3925.000 | 3933.000 | 3938.000 | 3942.000 | 3941.000 | 3937.000 | 3870.000 | 3870.000 |
| R.000 | 3886.000 | 3900.000 | 3905.000 | 3915.000 | 3915.000 | 3925.000 | 3936.000 | 3937.000 | 3936.000 | 3931.000 | 3931.000 | 3870.000 |
| R.000 | 3878.000 | 3900.000 | 3905.000 | 3904.000 | 3910.000 | 3920.000 | 3930.000 | 3934.000 | 3932.000 | 3928.000 | 3930.000 | 3870.000 |
| R.000 | 3873.000 | 3900.000 | 3895.000 | 3895.000 | 3900.000 | 3910.000 | 3920.000 | 3930.000 | 3928.000 | 3930.000 | 3930.000 | 3930.000 |
| R.000 | 3874.000 | 3880.000 | 3881.000 | 3888.000 | 3895.000 | 3905.000 | 3916.000 | 3924.000 | 3927.000 | 3933.000 | 3933.000 | 3935.000 |
| R.000 | 3868.000 | 3872.000 | 3875.000 | 3882.000 | 3890.000 | 3900.000 | 3909.000 | 3916.000 | 3925.000 | 3935.000 | 3937.000 | 3940.000 |

Discharge >>>>

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**** Initial Parameter ****

X = 13 Y = 18 DX = 1000 m
 Area = 1000000 m² TOSUI = 0.0020

Calculation Flag

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Ground Level

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4020.000 | 3991.000 | 4013.000 | 4047.000 | 4070.000 | 4095.000 | 4111.000 | 4113.000 | 4125.000 | 4110.000 | 4123.000 | 4152.000 | 4185.000 |
| 3967.000 | 3981.000 | 3998.000 | 4020.000 | 4049.000 | 4064.000 | 4078.000 | 4092.000 | 4085.000 | 4080.000 | 4100.000 | 4128.000 | 4162.000 |
| 3957.000 | 3968.000 | 3985.000 | 4007.000 | 4020.000 | 4031.000 | 4059.000 | 4060.000 | 4060.000 | 4063.000 | 4077.000 | 4104.000 | 4123.000 |
| 3941.000 | 3951.000 | 3969.000 | 3985.000 | 3989.000 | 4011.000 | 4022.000 | 4024.000 | 4033.000 | 4046.000 | 4056.000 | 4080.000 | 4000.000 |
| 3922.000 | 3935.000 | 3950.000 | 3967.000 | 3973.000 | 3985.000 | 3996.000 | 4007.000 | 4017.000 | 4030.000 | 4044.000 | 4064.000 | 4083.000 |
| 3916.000 | 3929.000 | 3943.000 | 3955.000 | 3963.000 | 3974.000 | 3985.000 | 3998.000 | 4008.000 | 4023.000 | 4041.000 | 4053.000 | 4062.000 |
| 3913.000 | 3925.000 | 3933.000 | 3947.000 | 3956.000 | 3966.000 | 3977.000 | 3989.000 | 4002.000 | 4015.000 | 4027.000 | 4042.000 | 4052.000 |
| 3913.000 | 3919.000 | 3927.000 | 3936.000 | 3948.000 | 3957.000 | 3968.000 | 3979.000 | 3993.000 | 4006.000 | 4016.000 | 4027.000 | 4038.000 |
| 3908.000 | 3913.000 | 3920.000 | 3930.000 | 3939.000 | 3950.000 | 3960.000 | 3971.000 | 3985.000 | 3992.000 | 4004.000 | 4015.000 | 4029.000 |
| 3901.000 | 3909.000 | 3913.000 | 3924.000 | 3935.000 | 3943.000 | 3954.000 | 3965.000 | 3973.000 | 3979.000 | 3990.000 | 4002.000 | 4000.000 |
| 3882.000 | 3908.000 | 3908.000 | 3920.000 | 3929.000 | 3938.000 | 3947.000 | 3954.000 | 3963.000 | 3971.000 | 3980.000 | 3988.000 | 3900.000 |
| 3894.000 | 3920.000 | 3910.000 | 3915.000 | 3921.000 | 3931.000 | 3938.000 | 3948.000 | 3956.000 | 3964.000 | 3972.000 | 3900.000 | 3900.000 |
| 3879.000 | 3900.000 | 3920.000 | 3920.000 | 3915.000 | 3925.000 | 3933.000 | 3942.000 | 3950.000 | 3960.000 | 3965.000 | 3900.000 | 3900.000 |
| 3874.000 | 3890.000 | 3920.000 | 3920.000 | 3915.000 | 3918.000 | 3926.000 | 3936.000 | 3945.000 | 3955.000 | 3963.000 | 3960.000 | 3900.000 |
| 3865.000 | 3880.000 | 3910.000 | 3920.000 | 3904.000 | 3911.000 | 3921.000 | 3930.000 | 3938.000 | 3949.000 | 3956.000 | 3962.000 | 3900.000 |
| 3864.000 | 3875.000 | 3900.000 | 3896.000 | 3896.000 | 3904.000 | 3913.000 | 3924.000 | 3932.000 | 3942.000 | 3952.000 | 3960.000 | 3961.000 |
| 3865.000 | 3877.000 | 3882.000 | 3883.000 | 3890.000 | 3897.000 | 3907.000 | 3918.000 | 3926.000 | 3936.000 | 3947.000 | 3957.000 | 3962.000 |
| 3863.000 | 3870.000 | 3874.000 | 3877.000 | 3884.000 | 3892.000 | 3902.000 | 3911.000 | 3918.000 | 3930.000 | 3943.000 | 3952.000 | 3960.000 |

Water Bearing Layer

| | | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 150.000 | 240.000 | 150.000 | 120.000 | 100.000 | 125.000 | 150.000 | 190.000 | 180.000 | 150.000 | 170.000 | 170.000 | 200.000 |
| 130.000 | 170.000 | 130.000 | 120.000 | 100.000 | 120.000 | 140.000 | 160.000 | 175.000 | 100.000 | 150.000 | 170.000 | 170.000 |
| 130.000 | 130.000 | 105.000 | 110.000 | 110.000 | 120.000 | 140.000 | 145.000 | 150.000 | 100.000 | 130.000 | 150.000 | 150.000 |
| 100.000 | 120.000 | 100.000 | 100.000 | 110.000 | 110.000 | 135.000 | 130.000 | 125.000 | 100.000 | 120.000 | 130.000 | 130.000 |
| 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 100.000 | 120.000 | 120.000 | 120.000 | 110.000 | 110.000 | 120.000 | 130.000 |
| 90.000 | 90.000 | 90.000 | 80.000 | 90.000 | 90.000 | 110.000 | 120.000 | 120.000 | 110.000 | 110.000 | 120.000 | 150.000 |
| 80.000 | 70.000 | 90.000 | 80.000 | 80.000 | 80.000 | 100.000 | 110.000 | 120.000 | 110.000 | 110.000 | 100.000 | 120.000 |
| 60.000 | 60.000 | 85.000 | 70.000 | 70.000 | 60.000 | 80.000 | 100.000 | 110.000 | 100.000 | 100.000 | 80.000 | 100.000 |
| 50.000 | 50.000 | 80.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 50.000 | 90.000 | 100.000 | 100.000 | 90.000 | 60.000 | 80.000 |
| 20.000 | 40.000 | 60.000 | 60.000 | 50.000 | 50.000 | 20.000 | 70.000 | 90.000 | 90.000 | 80.000 | 75.000 | 80.000 |
| 5.000 | 20.000 | 40.000 | 50.000 | 50.000 | 50.000 | 30.000 | 80.000 | 90.000 | 90.000 | 70.000 | 80.000 | 0 |
| 5.000 | 5.000 | 20.000 | 40.000 | 60.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 80.000 | 90.000 | 60.000 | 70.000 | 0 |
| 5.000 | 5.000 | 5.000 | 20.000 | 60.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 80.000 | 90.000 | 100.000 | 0 |
| 15.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 60.000 | 60.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 80.000 | 140.000 | 130.000 | 0 |
| 20.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 50.000 | 50.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 70.000 | 190.000 | 100.000 | 100.000 |
| 20.000 | 20.000 | 5.000 | 60.000 | 50.000 | 40.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 70.000 | 55.000 | 75.000 | 100.000 |
| 30.000 | 25.000 | 30.000 | 30.000 | 40.000 | 30.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 60.000 | 50.000 | 80.000 | 80.000 |
| 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 30.000 | 25.000 | 40.000 | 50.000 | 60.000 | 60.000 | 50.000 | 50.000 | 60.000 |

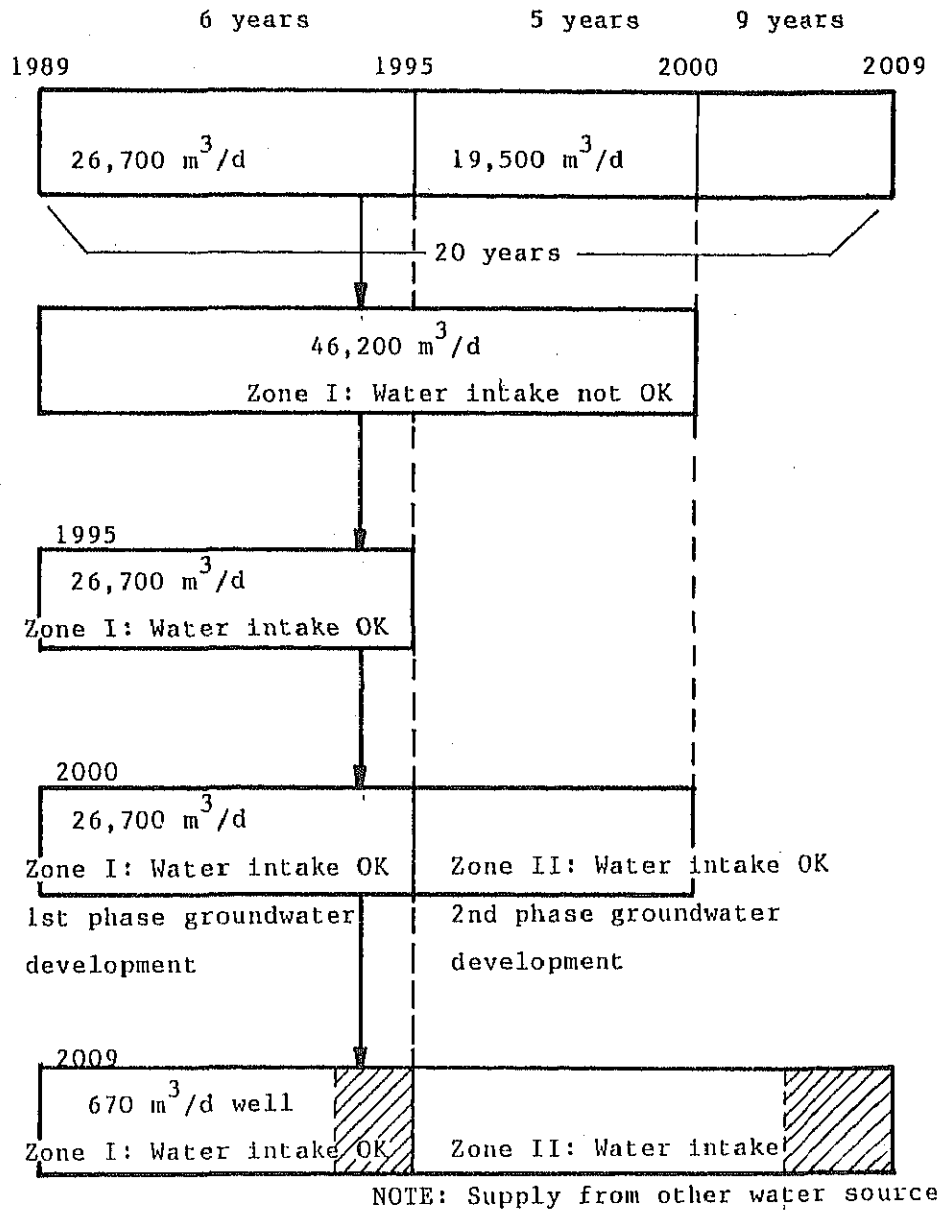
Water Level

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 4000.000 | 3990.000 | 4000.000 | 4000.000 | 4010.000 | 4027.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 |
| 3950.000 | 3959.000 | 3968.000 | 3977.000 | 3998.000 | 4015.000 | 4029.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 |
| 3945.000 | 3950.000 | 3955.000 | 3966.000 | 3983.000 | 4002.000 | 4016.000 | 4026.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4030.000 | 4027.000 | 4025.000 |
| 3935.000 | 3945.000 | 3955.000 | 3955.000 | 3972.000 | 3988.000 | 4005.000 | 3998.000 | 4020.000 | 4025.000 | 4025.000 | 4022.000 | 3980.000 |
| 3919.000 | 3925.000 | 3930.000 | 3946.000 | 3960.000 | 3975.000 | 3992.000 | 4000.000 | 4013.000 | 4016.000 | 4018.000 | 4018.000 | 4014.000 |
| 3914.000 | 3922.000 | 3930.000 | 3939.000 | 3951.000 | 3965.000 | 3979.000 | 3994.000 | 4005.000 | 4011.000 | 4013.000 | 4012.000 | 4008.000 |
| 3911.000 | 3918.000 | 3925.000 | 3938.000 | 3944.000 | 3956.000 | 3968.000 | 3981.000 | 3995.000 | 4004.000 | 4007.000 | 4006.000 | 4005.000 |
| 3911.000 | 3913.000 | 3915.000 | 3936.000 | 3939.000 | 3948.000 | 3960.000 | 3970.000 | 3984.000 | 3997.000 | 4003.000 | 4003.000 | 4002.000 |
| 3906.000 | 3906.000 | 3905.000 | 3930.000 | 3937.000 | 3942.000 | 3951.000 | 3962.000 | 3974.000 | 3986.000 | 3993.000 | 3991.000 | 3990.000 |
| 3899.000 | 3900.000 | 3900.000 | 3924.000 | 3935.000 | 3939.000 | 3945.000 | 3952.000 | 3962.000 | 3973.000 | 3978.000 | 3968.000 | 3965.000 |
| 3880.000 | 3900.000 | 3900.000 | 3920.000 | 3928.000 | 3937.000 | 3940.000 | 3947.000 | 3953.000 | 3960.000 | 3960.000 | 3940.000 | 3870.000 |
| 3890.000 | 3910.000 | 3900.000 | 3910.000 | 3921.000 | 3931.000 | 3938.000 | 3943.000 | 3946.000 | 3948.000 | 3945.000 | 3870.000 | 3870.000 |
| 3877.000 | 3889.000 | 3900.000 | 3905.000 | 3915.000 | 3925.000 | 3933.000 | 3938.000 | 3942.000 | 3941.000 | 3937.000 | 3870.000 | 3870.000 |
| 3872.000 | 3886.000 | 3900.000 | 3905.000 | 3915.000 | 3915.000 | 3925.000 | 3936.000 | 3937.000 | 3936.000 | 3931.000 | 3931.000 | 3870.000 |
| 3863.000 | 3878.000 | 3900.000 | 3905.000 | 3904.000 | 3910.000 | 3920.000 | 3930.000 | 3934.000 | 3932.000 | 3928.000 | 3930.000 | 3870.000 |
| 3862.000 | 3873.000 | 3900.000 | 3895.000 | 3895.000 | 3900.000 | 3910.000 | 3920.000 | 3930.000 | 3928.000 | 3930.000 | 3930.000 | 3930.000 |
| 3862.000 | 3874.000 | 3880.000 | 3881.000 | 3888.000 | 3895.000 | 3905.000 | 3916.000 | 3924.000 | 3927.000 | 3933.000 | 3933.000 | 3935.000 |
| 3861.000 | 3868.000 | 3872.000 | 3875.000 | 3882.000 | 3890.000 | 3900.000 | 3909.000 | 3916.000 | 3925.000 | 3935.000 | 3937.000 | 3940.000 |

Discharge

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 | 2050.000 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2050.000 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

2) Cálculo de progreso



3) Cálculo de los resultado

Cálculo de los resultados son como muestran las Fig. 4.2.3-2, Fig. 4.2.3-7.

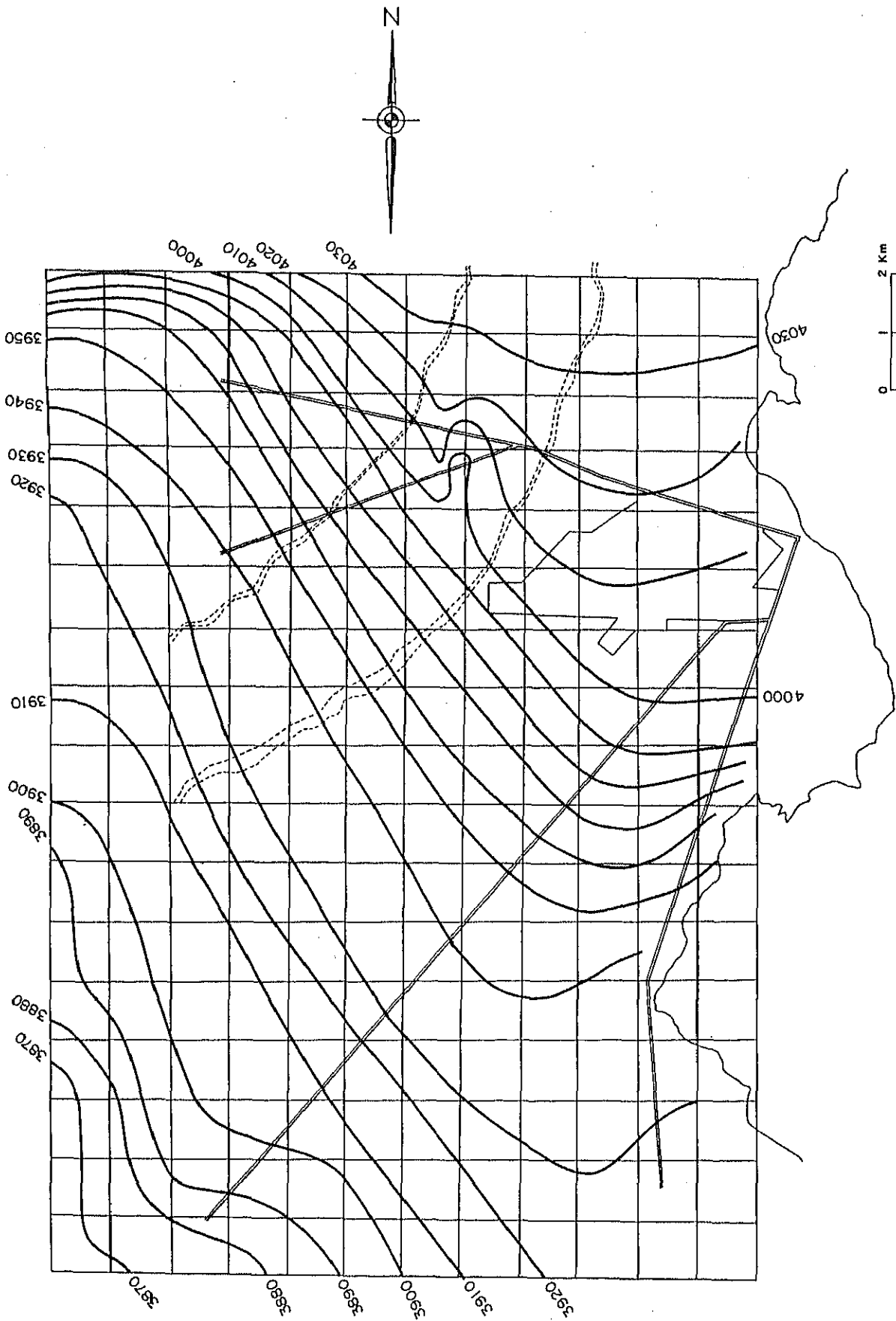


Fig. 4.2.3-1 Estimated water table (1973)

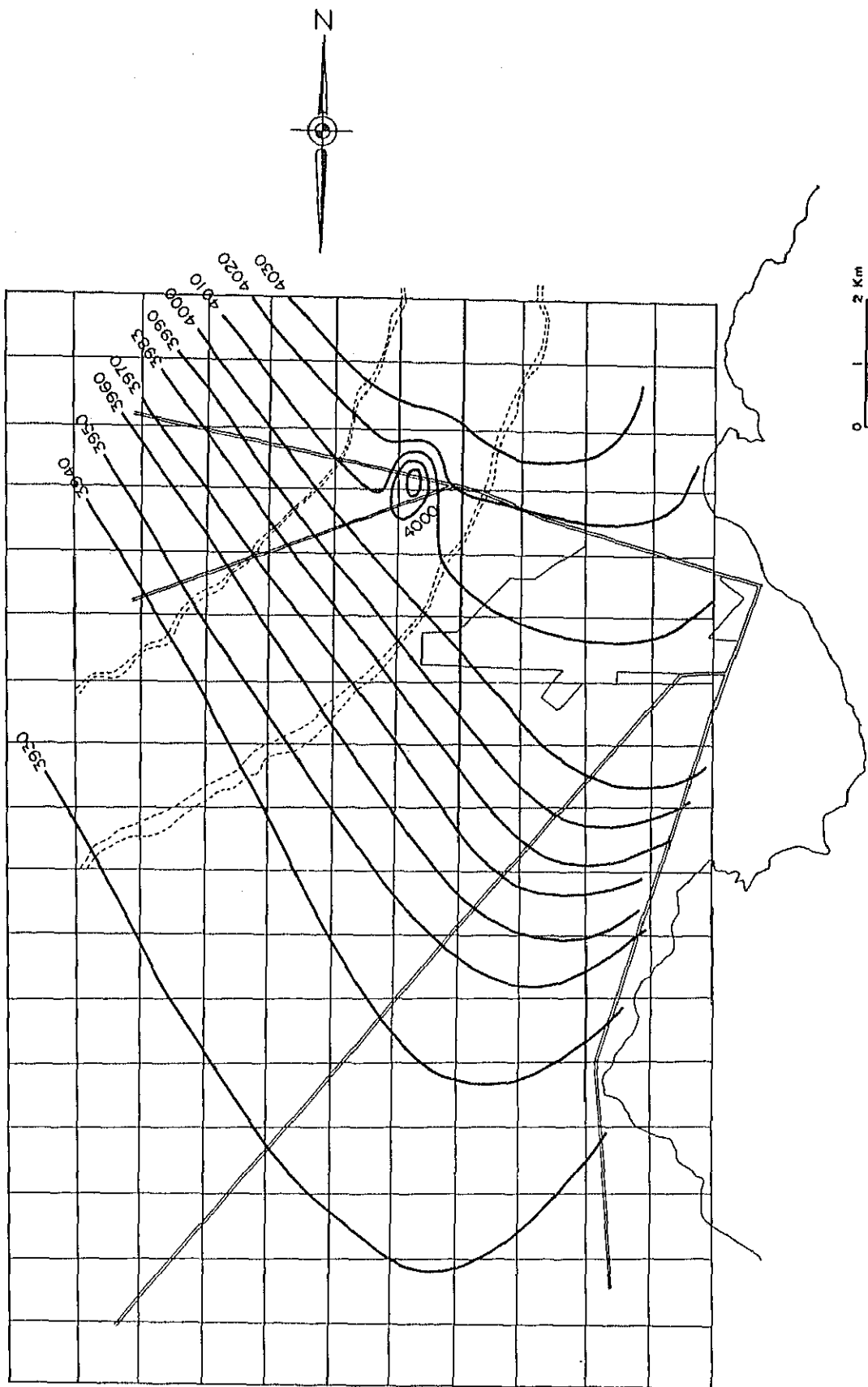


Fig. 4.2.3-2 water table in Feb. (1987)

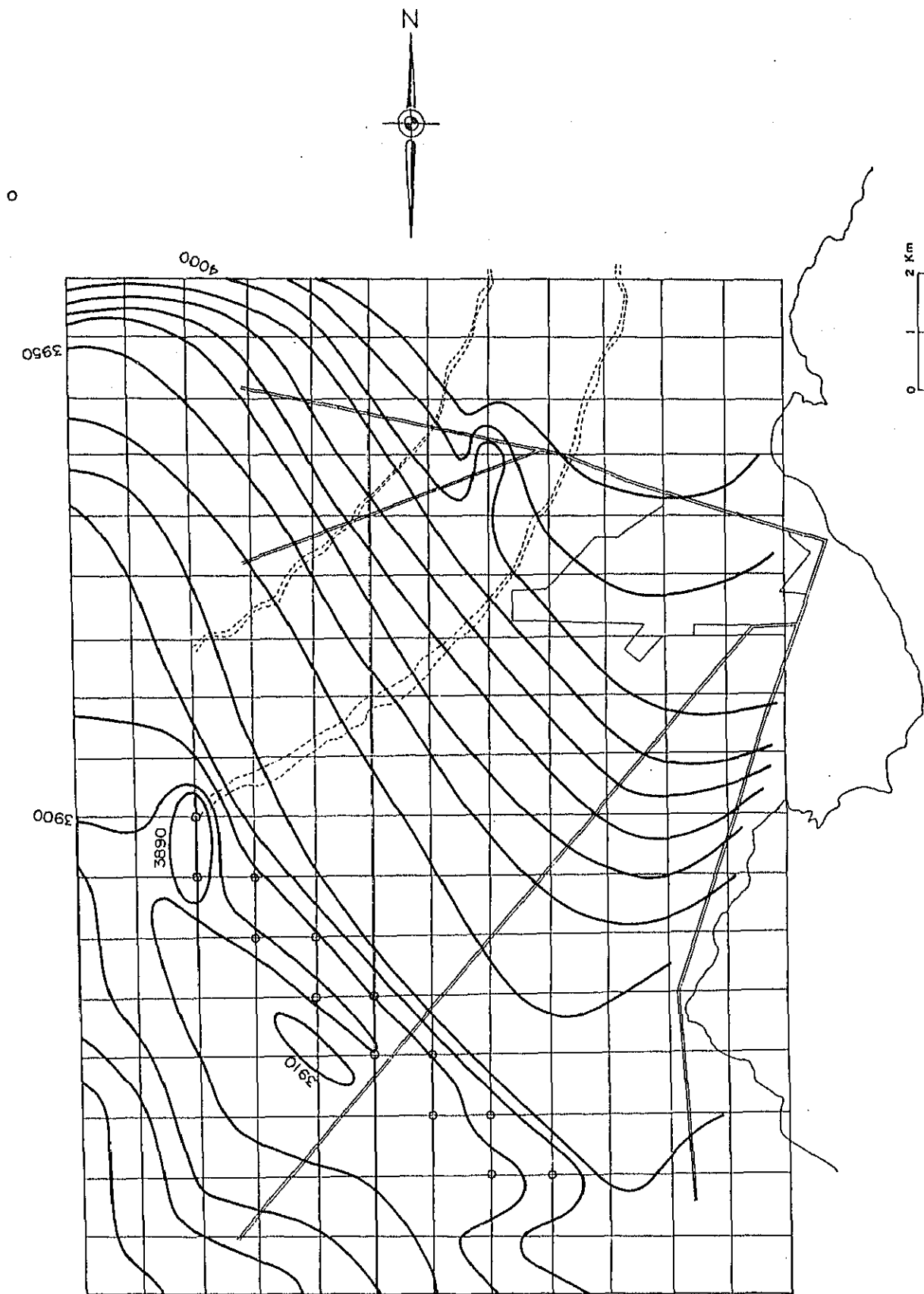


Fig. 4.2.3-3 Estimated water table (1995)

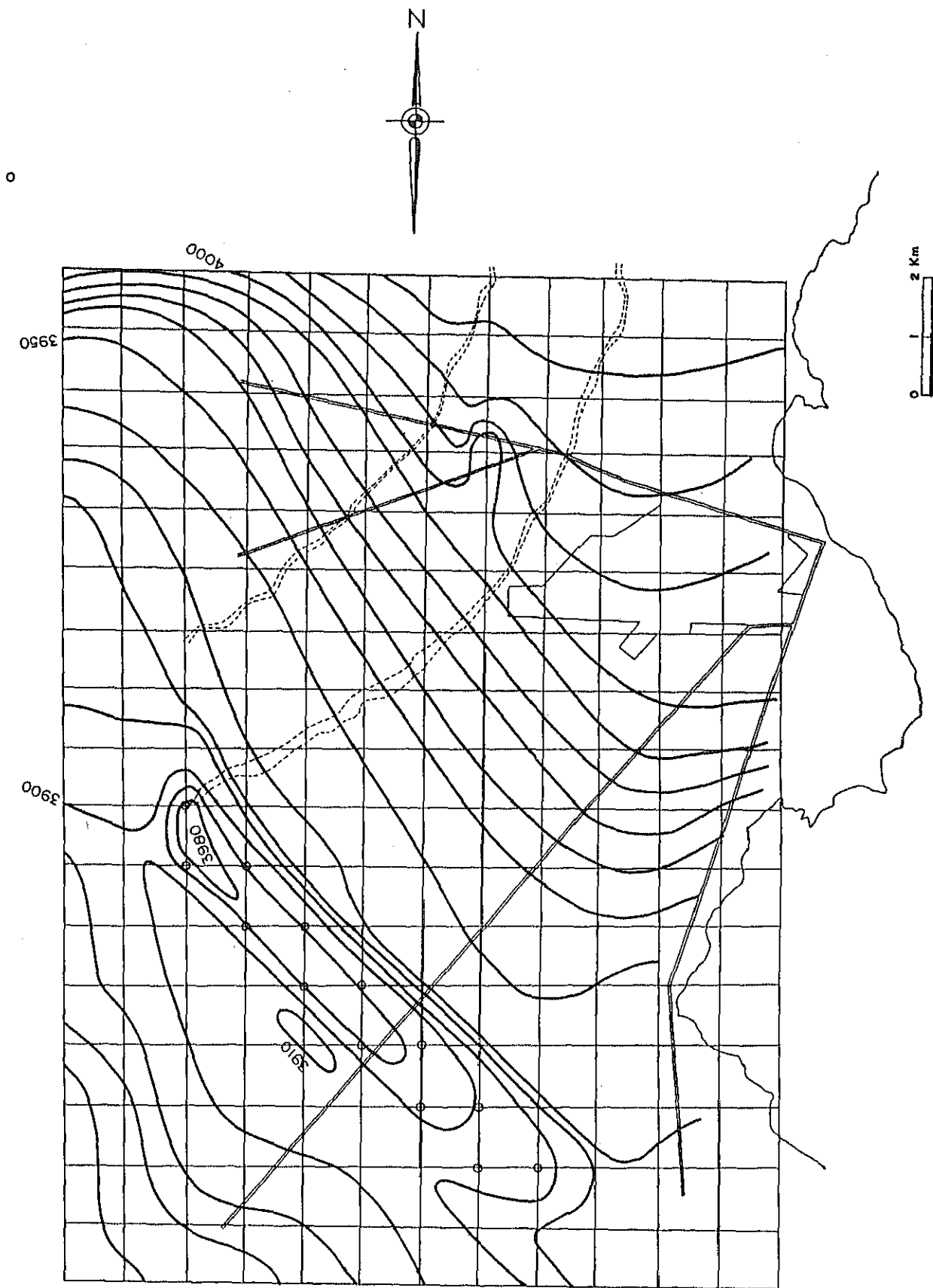


Fig. 4.2.3-4 Estimated water table (2000)

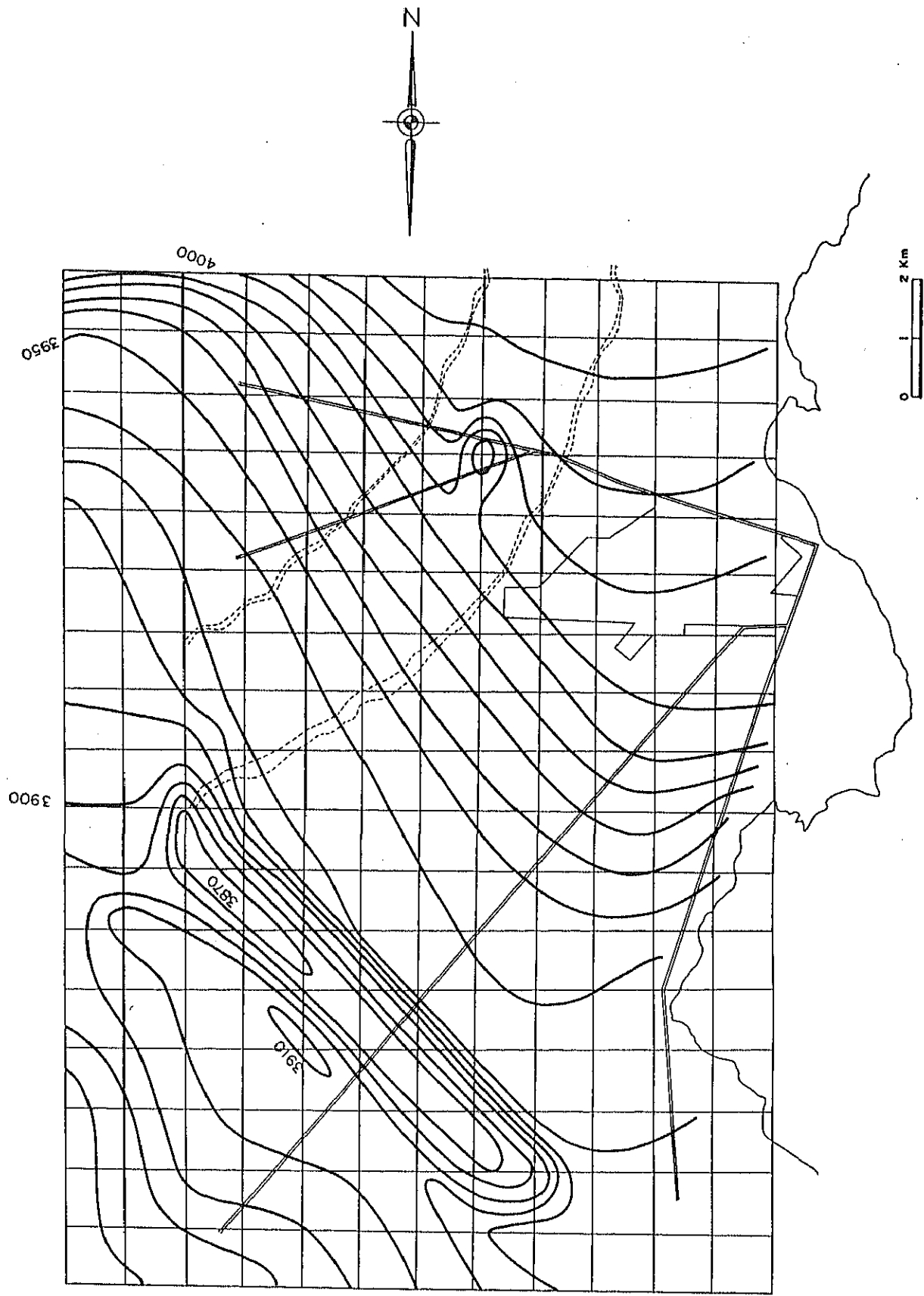


Fig. 4.2.3-5 Estimated water table (2005)

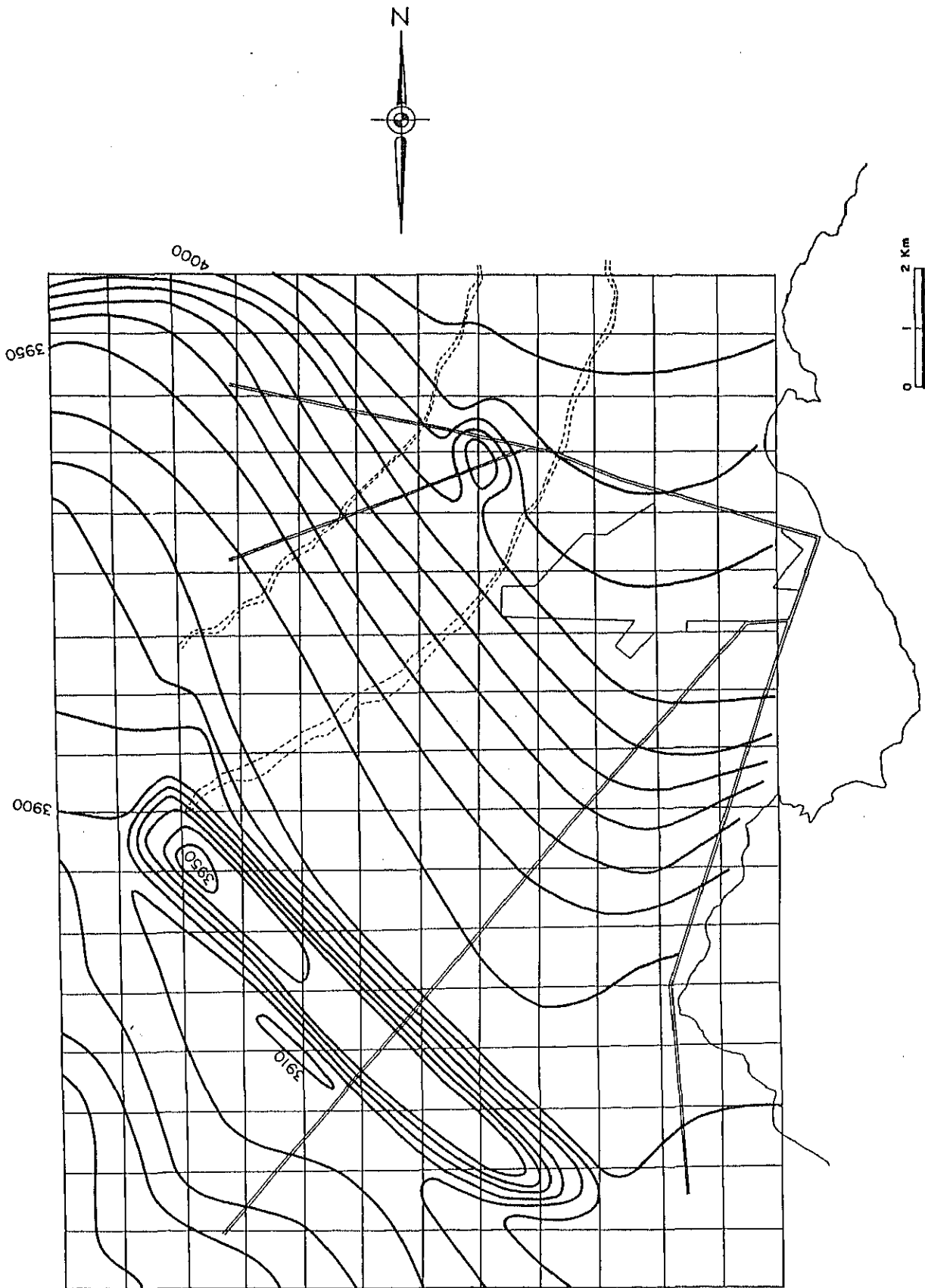


Fig. 4.2.3-6 Estimated water table (2010)

5. Planificación del proyecto

5.1. Bosquejo del plan

5.1.1. Planificación de suministro de agua para la población

La población de El Alto para el año 1995, punto medio del periodo de diseño de este proyecto, se asume en 385,000 habitantes, y para el año 2000, que es la meta de este proyecto, es de 495,000 habitantes, considerando el incremento natural de la población, la migración doméstica medidas en términos de los trabajadores mineros, etc., en el Distrito de El Alto.

5.1.2. Planificación de cantidad de suministro de agua

De acuerdo a los datos actuales de la cantidad de agua suministrada en el Distrito de El Alto durante 1986 para una población de 240,000 habitantes, fue de 33,000 m³/día o 140 lit/día/persona. Sin embargo, considerando de incremento del consumo como resultado del cambio de sistema el piletas públicas a sistemas de suministro individual o a las viviendas, el incremento de consumo como consecuencia de las mejoras de las condiciones de vida, etc. La dotación máxima diaria asumida es de 155 lit/día/persona, para 1995, y 160 lit/día/persona para el año 2000. Asimismo, la cantidad máxima de suministro de agua después del desarrollo de aguas subterráneas en el área de El Alto es de la siguiente manera, suponiendo que la cantidad de suministro de agua de el reservorio de Tuní se mantenga sin cambio, es decir 33,000 m³/día.

$$1995 : 385,000 \times 0.155 - 33,000 = 26,700 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$2000 : 495,000 \times 0.155 - 33,000 = 46,200 \text{ m}^3/\text{día}$$

Llevando a cabo este plan, se asume que el caudal máximo horario abastecido es de 1.5 veces más que caudal máximo diario.

5.1.3. Bosquejo del plan de facilidades

El área del Distrito de El Alto, donde el desarrollo de las aguas subterráneas puede ser hecho, es de 22 km en total, cerca de 12 km, al lado Sud-Este de Río Seco y 10 km al lado Nor-Oeste (véase la Fig. 4.2.2-2).

Teniendo en cuenta el balance de agua y la factibilidad técnica la captación diaria posible del lado Sud-Este es de 30,000 m³/día. Y si asumimos que existen las mismas características en el acuífero del lado Nor-Oeste, el caudal posible será de 25,000 m³/día aproximadamente. Entonces, la máxima cantidad de agua a tomarse del plan de desarrollo de aguas subterráneas para el distrito de El Alto se estima de 55,000 m³/día.

Por otra parte la demanda de agua será de 26,700 m³/día en 1995 y 46,200 m³/día en el año 2000. Así, planificando las facilidades en el año 2000 como la meta, el desarrollo debe abarcar un total de 22 km incluyendo el espacio asignado para asegurar el abastecimiento de agua estable.

El agua subterránea al lado Nor-Oeste de Río Seco es posible que pueda ser afectada por las aguas superficiales contaminados por los relaves de la mina Milluni. Sin embargo, el desarrollo de aguas subterráneas, solamente del lado Sur-Este de Río Seco no puede satisfacer la demanda de agua en el año 2000, es por esto, que es necesario desarrollar también el agua subterránea al lado Nor-Oeste del Río Seco.

Después del año 2000, será necesario asegurar la fuente de agua con la construcción de nuevas obras : como construcción de nuevas represas y la conducción del agua del Lago Titicaca. Asimismo, es necesario desarrollar planes futuros porque en la actualidad no hay ideas concretas.

Sin embargo, en la presente etapa, se consideró como meta del

primer plan el año 2000, y que las obras para satisfacer la demanda de agua en 1995 deberán ser diseñadas. Teniendo en cuenta este punto de vista, se decidió que el plan de trabajo se lleve a cabo en dos etapas, la primera etapa consistirá en trabajos a realizar para cubrir el abastecimiento de agua hasta el año 1995. En la segunda etapa los trabajos para cubrir la demanda para el año 2000.

5.1.4. Plan de obras

Las obras planificadas en este estudio serán sólo para asegurar el agua subterránea, esto es, las obras y las instalaciones para la captación de agua y su bombeo. Las principales facilidades se muestran en la Tabla 5.1.4-1.

Table 5.1.4-1 List of Facilities

| | Item | Q'ty | | |
|--|---|---------|-------|---------|
| | | 1995 | 2000 | Total |
| Water intake well | Submersible pump 42 m ³ /h x 155m x 3000 x 37 kW with accessories (pumping pipe) | 6 sets | - | 6 sets |
| | 42 m ³ /h x 120m x 3000 x 30 kW | 6 sets | 2 | 8 sets |
| | 42 m ³ /h x 95m x 3000 x 22 kW | 12 sets | 12 | 24 sets |
| | 42 m ³ /h x 72m x 3000 x 15 kW | 6 sets | 6 | 12 sets |
| | Consumables for digging (including casing, strainer, etc.) | 1 set | 1 set | 2 sets |
| | Well work | 1 set | 1 set | |
| Water conveyance facility | Water conveyance pipe ϕ 150 to ϕ 600 | 35 km | 23 km | |
| | Reducers | 1 set | 1 set | |
| | Water conveyance pipe installation work | 1 set | 1 set | |
| | Ancillary work (air valve, sludge discharge valve, sluice valve) | 1 set | 1 set | |
| Pump well | Joint valve | 77 m | - | |
| | Pump well | 185 m | - | |
| | Pump well construction work | 1 set | - | |
| Pump station | Pump (including ancillary facilities) | 1 set | 1 set | |
| | Chlorination facility | 1 set | 1 set | |
| | Water test facility | 1 set | - | |
| | Office furnitures | 1 set | - | |
| | Pump station construction work | 1 set | - | |
| | Electrical work | 1 set | 1 set | |
| Power receiving facility work | Extra-high tension power station | 1 set | 1 set | |
| | Wiring work | 1 set | 1 set | |
| Const- ruction machines & materials | Well digging machines (including accessories) | 2 sets | - | |
| | Maintenance & management machines (including accessories) | 2 sets | - | |
| | Construction machines & materials | 1 set | - | |
| Fuel | Fuel for construction work | 1 set | 1 set | |

5.2. Costos del proyecto

El costo de las obras de captación de agua de este proyecto está calculado aproximadamente en ¥1,800,000,000 para los trabajos de la primera fase y ¥1,100,000,000 para los trabajos de la segunda fase, es decir, un total de ¥2,900,000,000. El costo total del proyecto incluye el costo de las obras de captación y de distribución.

5.3. Evaluación del proyecto

5.3.1. Evaluación social del proyecto

La capital administrativa de Bolivia, es la ciudad de La Paz, que es la ciudad más grande en este país, tiene una población de 1,000,000 de habitantes. En los últimos años la población ha sido incrementada en forma sustancial y las funciones de la ciudad, especialmente el sistema de suministro de agua ha llegado a ser incapaz de cubrir los requerimientos del rápido incremento de la población.

Las condiciones de suministro de agua en la ciudad de La Paz, están peor día a día, y en la estación seca, la interrupción de suministro ocurre todos los días. Las áreas viejas de la ciudad de La Paz, se han originado en el valle del Río Choqueyapu y su población ya está casi saturada. No existen viviendas para alojar a nuevos habitantes en el futuro, y el Distrito del Alto donde este proyecto está planificado, es el área nueva a desarrollarse.

Aunque, en el Distrito de El Alto la población está creciendo rápidamente, es el distrito destinado a aceptar inmigrantes domésticos de trabajadores mineros, quienes dejaron las minas debido a la industria inactiva, el suministro estable de agua potable en el distrito de El Alto, es lo más importante y urgente en este lugar.

El presente estado de trabajos relativos al agua en el distrito de El Alto es como sigue: Agua del lago Tuní a 4,500m de altura es llevado a través de tubería de agua \varnothing 800 mm 35 km hasta la Planta de Purificación de El Alto y el agua tratada de la planta es suministrada. Sin embargo, con el incremento de la población en estos últimos años, la demanda de agua ha sobrepasado a la cantidad abastecida. Se espera que la población en esta área, aumentará rápidamente, se dice que la población incrementará de los 240,000 hab. a la fecha a más de 500,000 en el año 2000.

Por otra parte, los recursos de agua superficial se encuentran agotados y cualquier otro desarrollo es difícil desde el punto de vista financiero y de tiempo. Como no se puede dar otra solución inmediata, se ha escogido el agua subterránea como recurso.

Con relación a los puntos de vista mencionados arriba se puede decir que: "El trabajo de desarrollo de aguas subterráneas" es el único medio de proveer de suministro de agua potable estable al mencionado distrito, el rol de este proyecto para realizarlo es muy grande. Implementando este proyecto tan pronto como sea posible, contribuirá más al mejoramiento de las condiciones de vida de las personas, lo que es uno de los mayores deseos del gobierno de Bolivia.

Además, en Bolivia será indispensable promover el desarrollo de aguas subterráneas en el futuro y aprender la tecnología de estos desarrollos de aguas subterráneas a través de la implementación de este proyecto, que será muy significativo para que el mismo país realice proyectos similares en otras áreas fuera del Distrito de El Alto.

5.3.2. Evaluación técnica y económica del proyecto

1) Como los recursos de agua subterránea tienen una satisfactoria calidad de agua, si el año 1995 se toma como un parámetro, el campo de pozos al lado Sur-este de Río Seco, incluyendo las facilidades existentes de abastecimiento de agua, podrán cubrir la demanda de 385,000 habitantes. Si el año 2000, lo tomamos como meta, deberá añadirse a las fuentes antes mencionadas el campo de pozos sobre el lado Nor-Oeste de Río Seco. Si bien es cierto que el caudal de agua será suficiente, permanece una posibilidad de que la calidad del agua sea afectada adversamente por los relaves de las minas de Milluni. En esta etapa, medidas técnicas a tomarse no pueden ser discutidas, porque es imposible asumir la calidad de agua y la cantidad de agua de desechos mineros en el futuro.

2) Como un medio de suministro de agua potable a las viviendas en el Distrito de El Alto, puede considerarse la construcción de represas usando las aguas superficiales como un recurso. Sin embargo, no hay lugares apropiados y la posibilidad de este desarrollo es pequeña. Existe un plan de conducir agua del Lago Titicaca a través de bombeo al distrito de El Alto en un futuro lejano. Sin embargo, bajo las condiciones sociales actuales de Bolivia, una gran inversión es imposible. Además de las cargas por operación y mantenimiento del sistema, el desarrollo de aguas subterráneas es el único proyecto factible.

3) SAMAPA, la cual es encargada de la gerencia, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable, comenzó el desarrollo de aguas subterráneas en 1987 y ahora está organizando este rubro y el personal

entrenándose en nuevas técnicas. Se aprecia que los requerimientos de operación podrán ser cubiertos ampliamente por SAMAPA.

4) Los recursos de suministro de agua existentes, dependen de las aguas superficiales. Asimismo, el tratamiento implica un gran costo, sin embargo, es difícil cubrir con las tarifas existentes, los gastos de operación a juzgar por las condiciones de vida de la población. Así, SAMAPA, está sufriendo los déficits financieros en toda época. El desarrollo de aguas subterráneas bajo este proyecto requiere sólo de unos pequeños costos, debido al consumo eléctrico y gastos de desinfección, en comparación con el tratamiento de aguas superficiales, es decir, que el costo de producción de agua puede ser pequeño. Esto será una contribución a las condiciones financieras de SAMAPA, y este punto es altamente apreciado desde el punto de vista económico.

5) El sistema de almacenamiento de agua permite contar durante la estación seca con las aguas almacenadas en la época de la estación de lluvias. Sin embargo, Bolivia también ha sido afectada por el reciente cambio climático que sucedió a lo ancho del mundo. Las represas de almacenamiento, en la estación seca llegaron a un nivel más bajo que el nivel de captación, produciendo una grave escasez de agua. Con el agua subterránea desarrollada, no habrían fluctuaciones estacionales y la cantidad constante será asegurada todo el tiempo. Asimismo, en el momento de escasez de agua, como mencionamos arriba, el agua subterránea desarrollada podrían ser una fuente de abastecimiento de emergencia, no solamente para el distrito de El Alto, sino también para toda el área de La Paz.

5.3.3. Impacto en el medio ambiente

1) Influencia de la depresión del nivel de agua

Cuando este proyecto esté completo y las aguas subterráneas se comiencen a extraer, el nivel freático se deprimirá alrededor de los campos de pozos. Los resultados de simulación indican que, esta depresión de nivel freático sería de 25 m en el año 1995 y 35 m en el año 2000. El área señalada para la construcción de los campos de pozos está siendo usada en la actualidad como área de pasteo de llamas, ovejas y campos de cultivo. Además de la depresión de nivel de agua, se anticipó que la filtración de precipitaciones de agua dentro de la tierra a gran velocidad, daría un resultado de disminución de la producción agrícola. Asimismo, en estas áreas, es necesario reconsiderar, el método de uso del terreno o suministrar agua de los recursos de agua planificados para resolver el problema. Dentro del área planeada para la captación de agua, existen pozos de INSA y COVIMA; el pozo de INSA en la actualidad no es usado y en el pozo de COVIMA el consumo de agua es de cerca a 30 m³/día. Asimismo, a COVIMA, será necesario darle abastecimiento con el agua producida en este proyecto.

2) Influencia de la contaminación de agua

La 1ra. fase de trabajo es ejecutada en la cuenca del Río Seco, y fuera de la influencia de la cadena del Río Seque. Asimismo, no parece tener problemas con la calidad de agua. Para la 2da. fase de trabajo, el campo de pozos está planificado en el área donde el Río Seco no tiene influencia. Sin embargo, hay una gran posibilidad de que el Río Compulla y Río Chialhouilla sean afectados por los relaves mineros de Milluni. Por lo tanto, en la práctica será necesario tomar medidas adecuadas para

prevenir este riesgo. Aún para la 1ra. fase de trabajo no puede decirse que el riesgo no exista del todo. Entonces, una vez que el trabajo haya sido completado, será necesario instalar un laboratorio de pruebas en la estación de bombeo, de manera que la calidad de agua pueda ser monitoreada en todo tiempo.

JICA