

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO 15 “PAQUISHA”

Director: Ing. Bolaños Guerrón, Darío Roberto, Ph.D.

Autores: Basurto Galeas, Kevin Sebastián
Chisag Ayala, Luis Alberto

Sangolquí, 28 de agosto de 2023



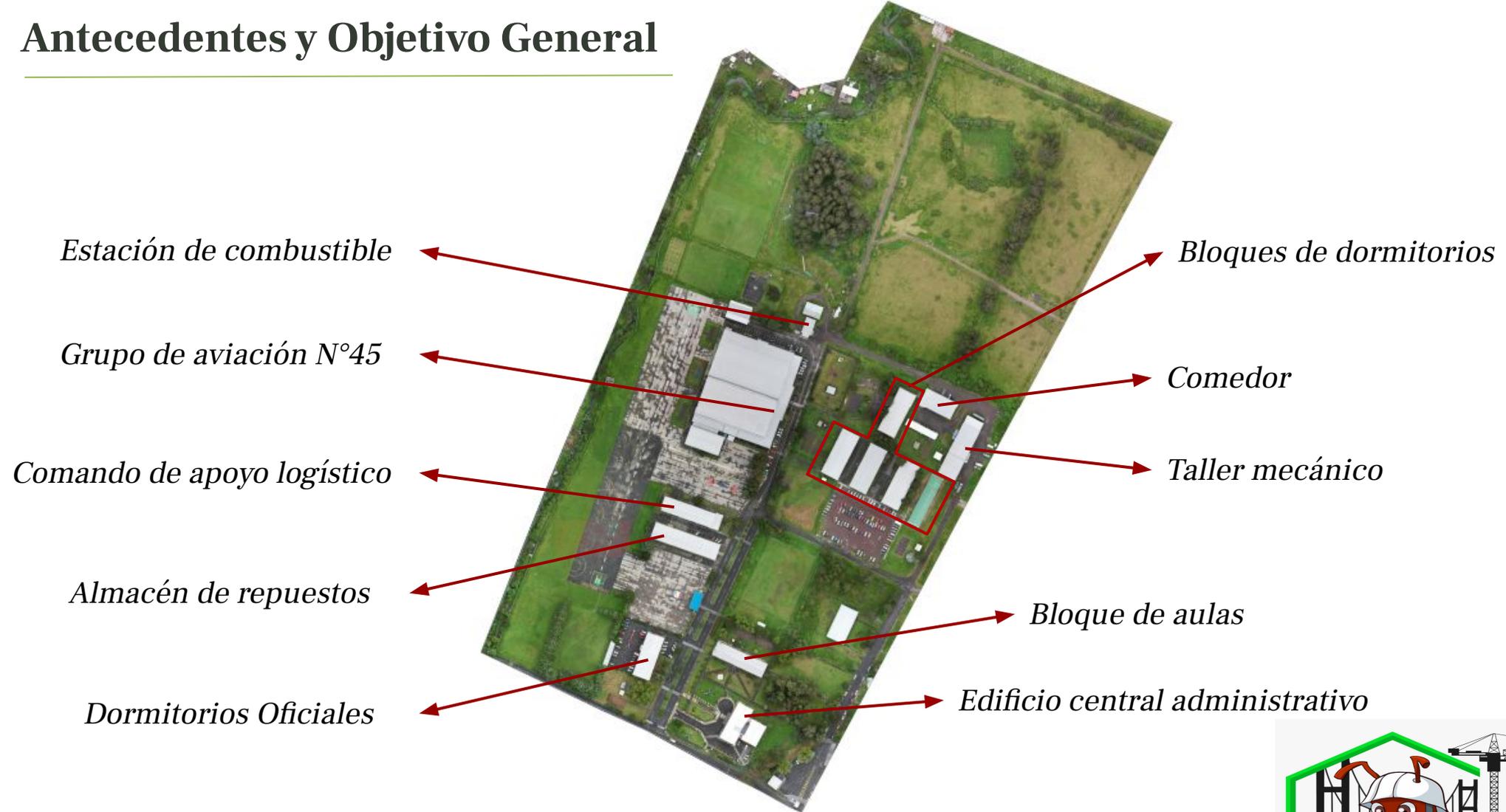


Ubicación Geográfica





Antecedentes y Objetivo General





Objetivos específicos



Topografía y cartografía

Información de la población actual

Evaluación de presiones

Rediseño del sistema de distribución de agua potable

Presupuesto



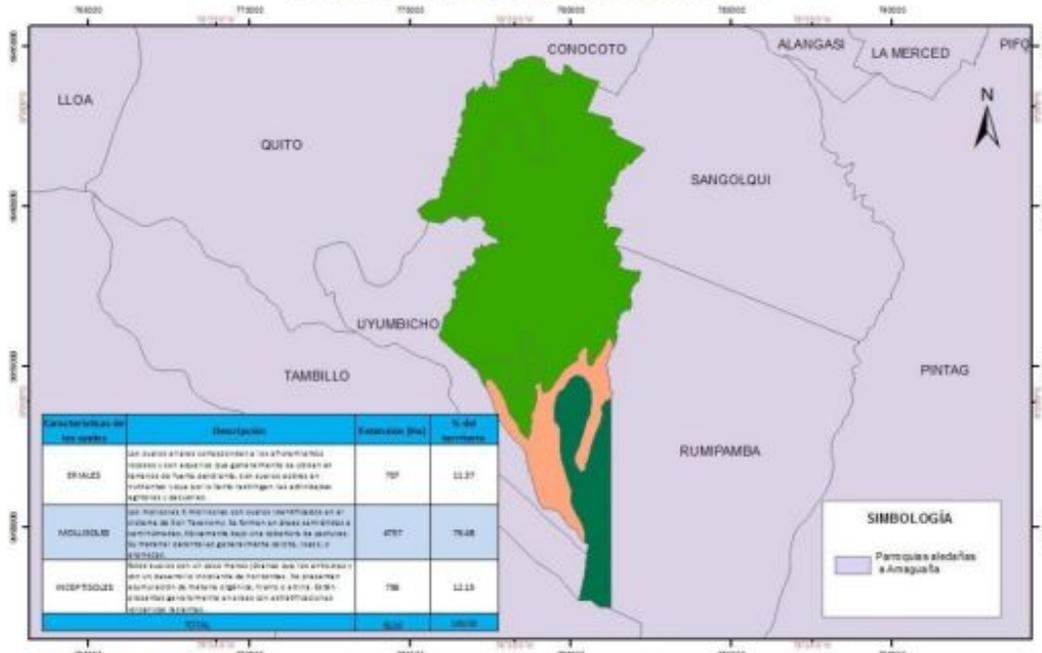
Tipo de suelo
Infraestructura y Servicios

Factores Climáticos

Parámetros de diseño

Presiones y Velocidades

Mapa N° 5: Tipo de Suelo y Clasificación



- ERIALES
- INCEPTISOL
- MOLISOL

76,48 % MOLISOLES

- Vial y Transporte



- Energía Eléctrica



- Agua Potable



- Salud



- Educación



Tipo de suelo
Infraestructura y Servicios

Factores Climáticos

Parámetros de diseño

Presiones y Velocidades

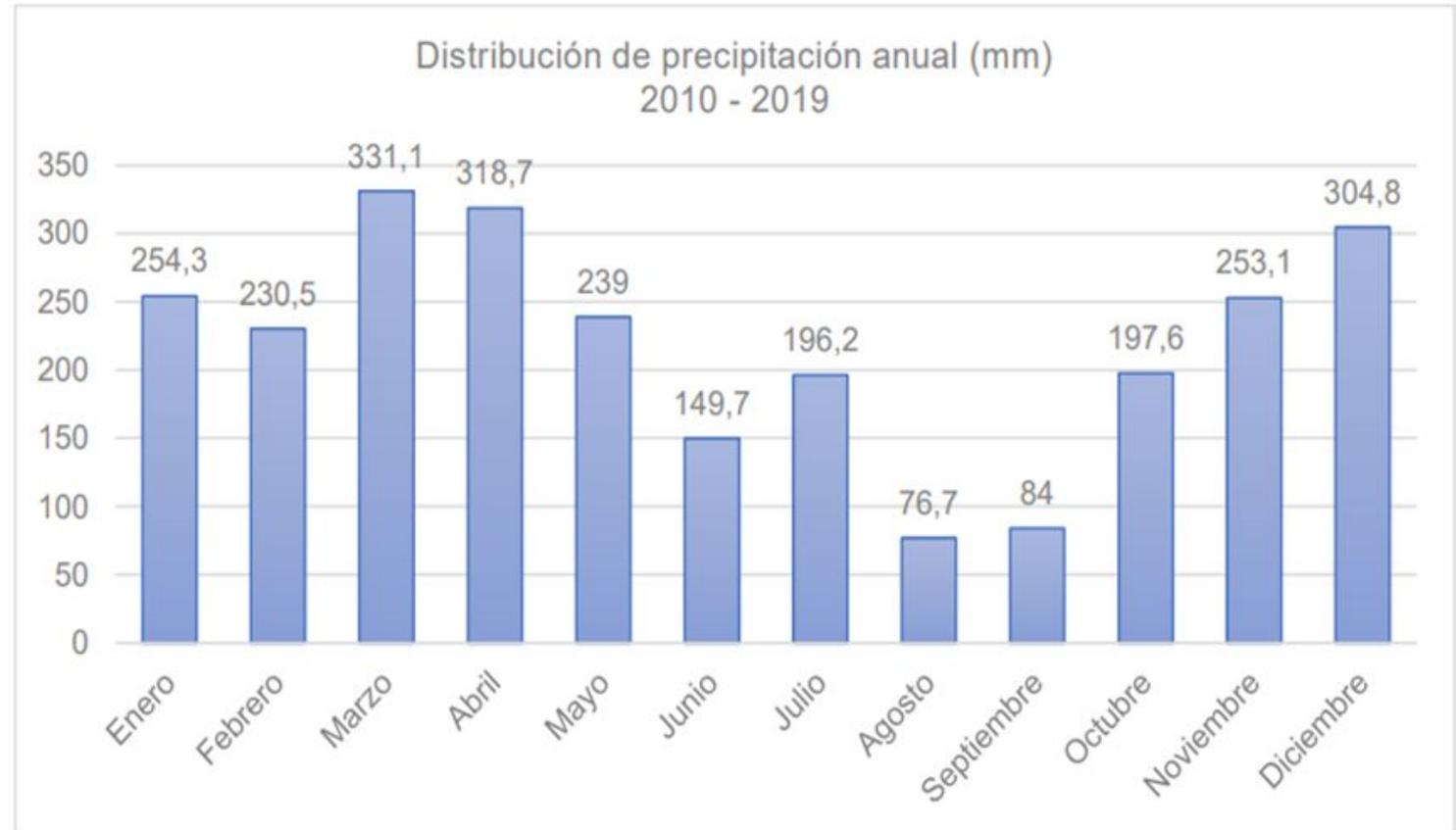
Temperatura

Estadística Climática

Temperatura (°C)

Estación	Mínima	Media	Máxima
IZOBAMBA	20,03	20,60	23,40

Precipitación



Tipo de suelo
Infraestructura y Servicios

Factores Climáticos

Parámetros de diseño

Presiones y Velocidades

Tipo de Edificación	Población actual
Edificio Administrativo	45
Escuela de Aviación del Ejército	45
Dormitorio de oficiales	62
Administración - Comando de apoyo logístico	25
Administración - Grupo de Aviación N°45	25
Dormitorio 1 - CEMA E	93
Dormitorio 2 - Comando de apoyo logístico N°15	63
Dormitorio 3 - ETAE - 15	78
Dormitorio 4 - Grupo de aviación del ejército N° 45	72
Dormitorio 5	18
TOTAL	526

Tipo de Edificación	Población futura
Edificio Administrativo	45
Escuela de Aviación del Ejército	45
Dormitorio de oficiales	69
Administración - Comando de apoyo logístico	25
Administración - Grupo de Aviación N°45	25
Dormitorio 1 - CEMA E	134
Dormitorio 2 - Comando de apoyo logístico N°15	116
Dormitorio 3 - ETAE - 15	100
Dormitorio 4 - Grupo de aviación del ejército N° 45	124
Dormitorio 5	36
Implementación 2 bloques dormitorios	240
TOTAL	959

Tipo de suelo
Infraestructura y Servicios

Factores Climáticos

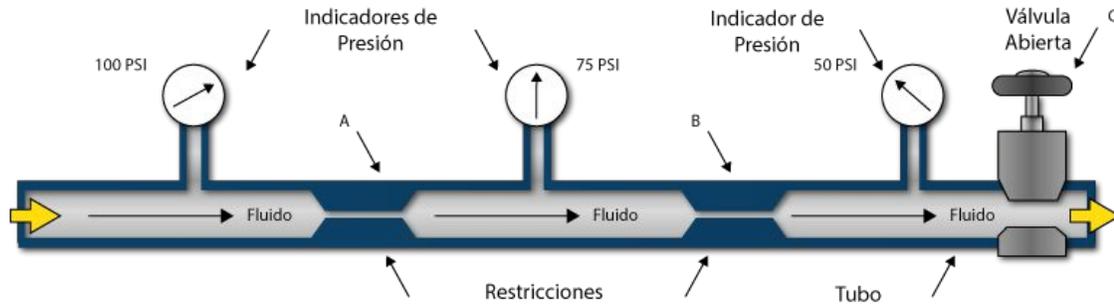
Parámetros de diseño

Presiones y Velocidades

Presiones

Mín. 10 mca.

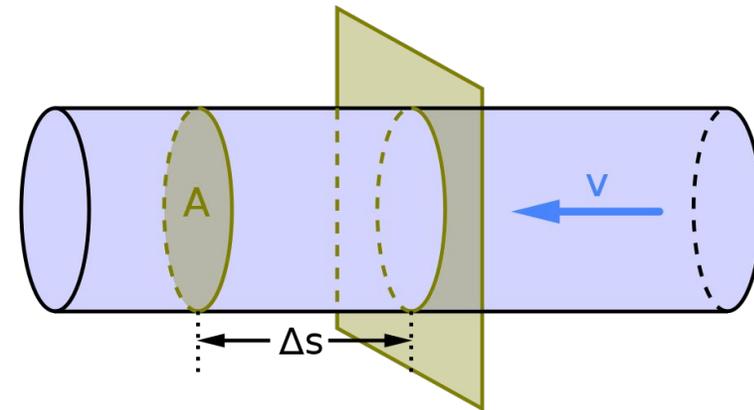
Máx. 70 mca.



Velocidades

Mín. 0,45 m/s.

Máx. 3,00 m/s.



Evaluación de presiones

Reporte del sistema actual

Cálculos

Distribución de áreas de consumo

No.	Tipo de Edificación	Presión bar	Presión mca
1	Edificio Administrativo	2,05	20,95
2	Escuela de Aviación del Ejército	2,05	20,95
3	Dormitorio de oficiales	2,20	22,45
4	Administración - Comando de apoyo logístico	2,40	24,47
5	Hangar	2,55	25,99
6	Administración - Grupo de Aviación N°45	2,60	26,50
7	Dormitorio 1 - CEMAE	2,30	23,48
8	Dormitorio 2 - Comando de apoyo logístico N°15	2,40	24,47
9	Dormitorio 3 - ETAE - 15	2,20	22,45
10	Dormitorio 4 - Grupo de aviación del ejército N°45	2,40	24,47
11	Dormitorio 5	2,20	22,45
12	Comedor improvisado	2,05	20,95
13	Taller mecánico	2,00	20,39



- Vida útil



- Material de las tuberías



Evaluación de presiones

Reporte del sistema actual

Cálculos

Distribución de áreas de consumo

Caudal medio

$$Q_{med} = \frac{q \times N}{86400} \text{ (l/s)}$$

$$Q_{med} = \frac{150 \text{ l/hab} - \text{día} \times 959 \text{ hab}}{86400} \text{ (l/s)}$$

$$Q_{med} = 1,66 \text{ l/s}$$

Caudal máximo horario

$$Q_{m\acute{a}x.hor} = K_{m\acute{a}x.hor} \times Q_{med}$$

$$Q_{m\acute{a}x.hor} = 2 \times 1,66 \text{ l/s}$$

$$Q_{m\acute{a}x.hor} = 3,32 \text{ l/s}$$

Caudal máximo diario

$$Q_{m\acute{a}x.d\acute{a}a} = K_{m\acute{a}x.d\acute{a}a} \times Q_{med}$$

$$Q_{m\acute{a}x.d\acute{a}a} = 1,3 \times 1,66 \text{ l/s}$$

$$Q_{m\acute{a}x.d\acute{a}a} = 2,16 \text{ l/s}$$

Caudal de diseño

$$Q_{dise\tilde{n}o} = Q_{m\acute{a}x.hor} + Incendios$$

$$Q_{dise\tilde{n}o} = 3,32 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s}$$

$$Q_{dise\tilde{n}o} = 3,32 \text{ l/s}$$





Método del área unitaria

Área de Aportación	Unidad	Valor
1	m ²	1660,47
2	m ²	1730,94
3	m ²	1370,00
4	m ²	2667,98
5	m ²	3591,34
6	m ²	2906,33
7	m ²	2901,15
8	m ²	3664,72
9	m ²	1872,14
10	m ²	2308,68
11	m ²	2897,37
Total		27571,12



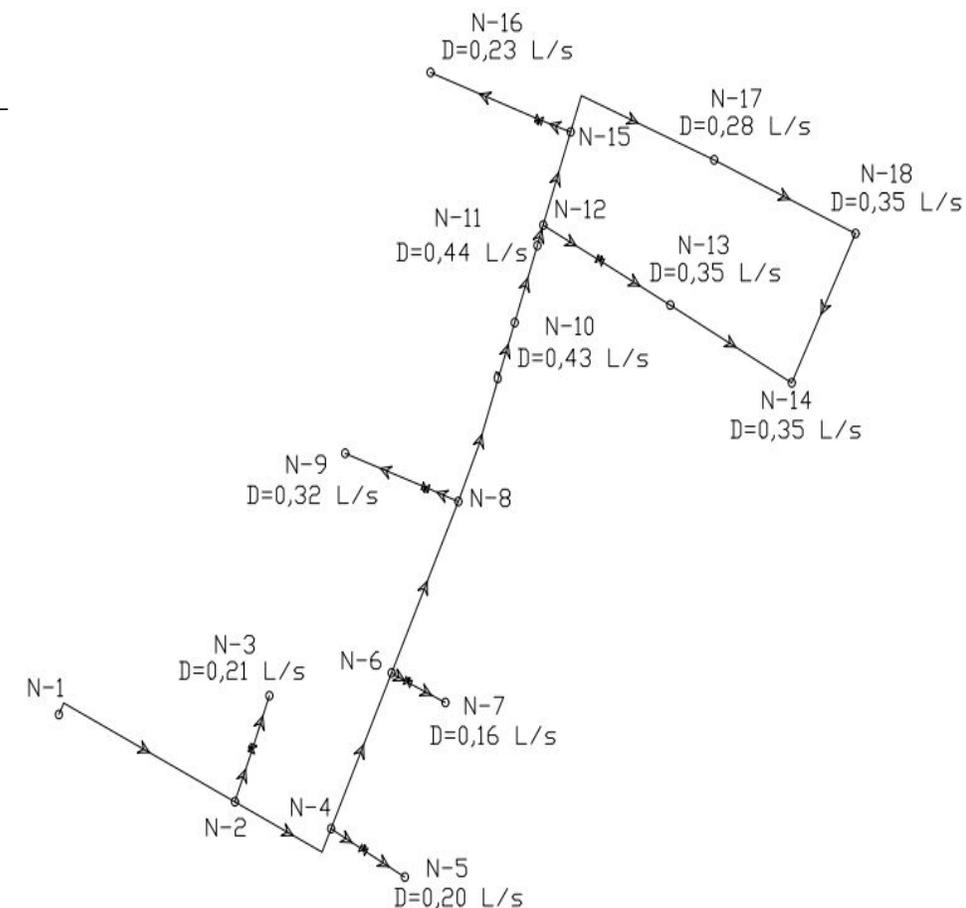
Demandas por nodo

Bomba empleada

Diseño

Presupuesto

NODO	COTA	TRAMO	LONGITUD (m)	ÁREA APORTACIÓN (m2)	ÁREA (%)	Q _{máx día} (l/s)	Q _{máx hor} (l/s)
3	2518,19	Tubería 2	53,00	1730,94	6,28	0,14	0,21
5	2519,00	Tubería 4	47,00	1660,47	6,02	0,13	0,20
7	2518,13	Tubería 6	33,00	1370,00	4,97	0,11	0,16
9	2517,00	Tubería 8	67,00	2667,98	9,68	0,21	0,32
10	2516,88	Tubería 9	89,00	3591,34	13,03	0,28	0,43
11	2516,57	Tubería 10	38,00	3664,72	13,29	0,29	0,44
13	2517,00	Tubería 12	80,00	2906,33	10,54	0,23	0,35
14	2517,00	Tubería 13	77,00	2901,15	10,52	0,23	0,35
16	2515,50	Tubería 15	83,00	1872,14	6,79	0,15	0,23
17	2516,50	Tubería 16	98,00	2308,68	8,37	0,18	0,28
18	2516,41	Tubería 17	86,00	2897,37	10,51	0,23	0,35
Σ				27571,12	100,00	2,16	3,32

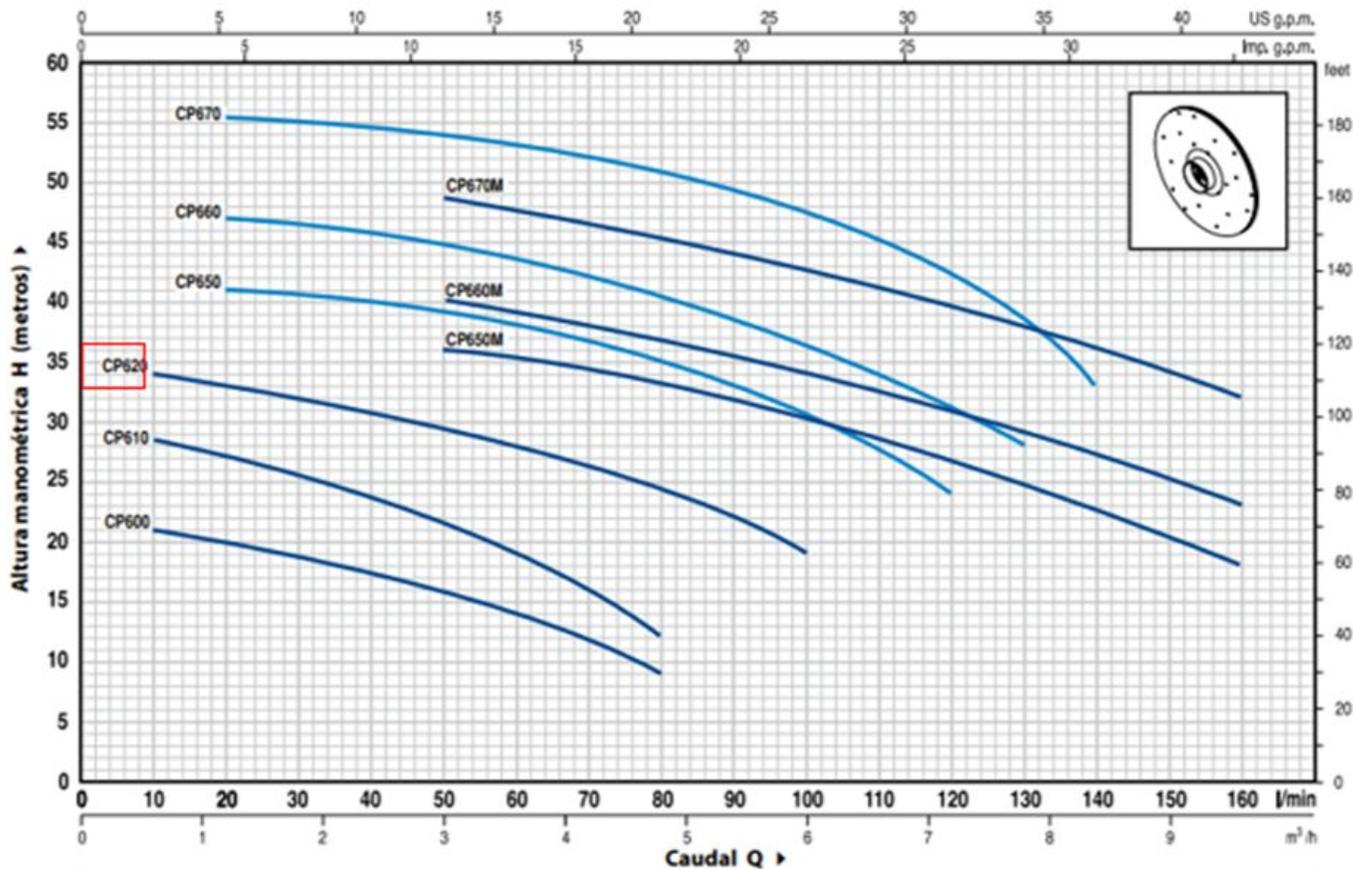


Demandas por nodo

Bomba empleada

Diseño

Presupuesto



	Flow (L/min)	Head (m)
1	0,00	53,00
2	10,00	52,50
3	20,00	52,00
4	30,00	51,00
5	40,00	50,00
6	60,00	46,90
7	80,00	43,30
8	100,00	39,70
9	120,00	35,00



Coefficients: a = 52,99 m; b = 9,429e-003 m/(L/min)^c; c = 1,578

MODELO		POTENCIA		Q	m³/h																		
Monofásica	Trifásica	kW	HP		0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0	9.6		
				l/min	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160		
CPm 620	CP 620	0.75	1		35	34	33	31.5	30.5	29.5	28	26.5	24.5	22	19								



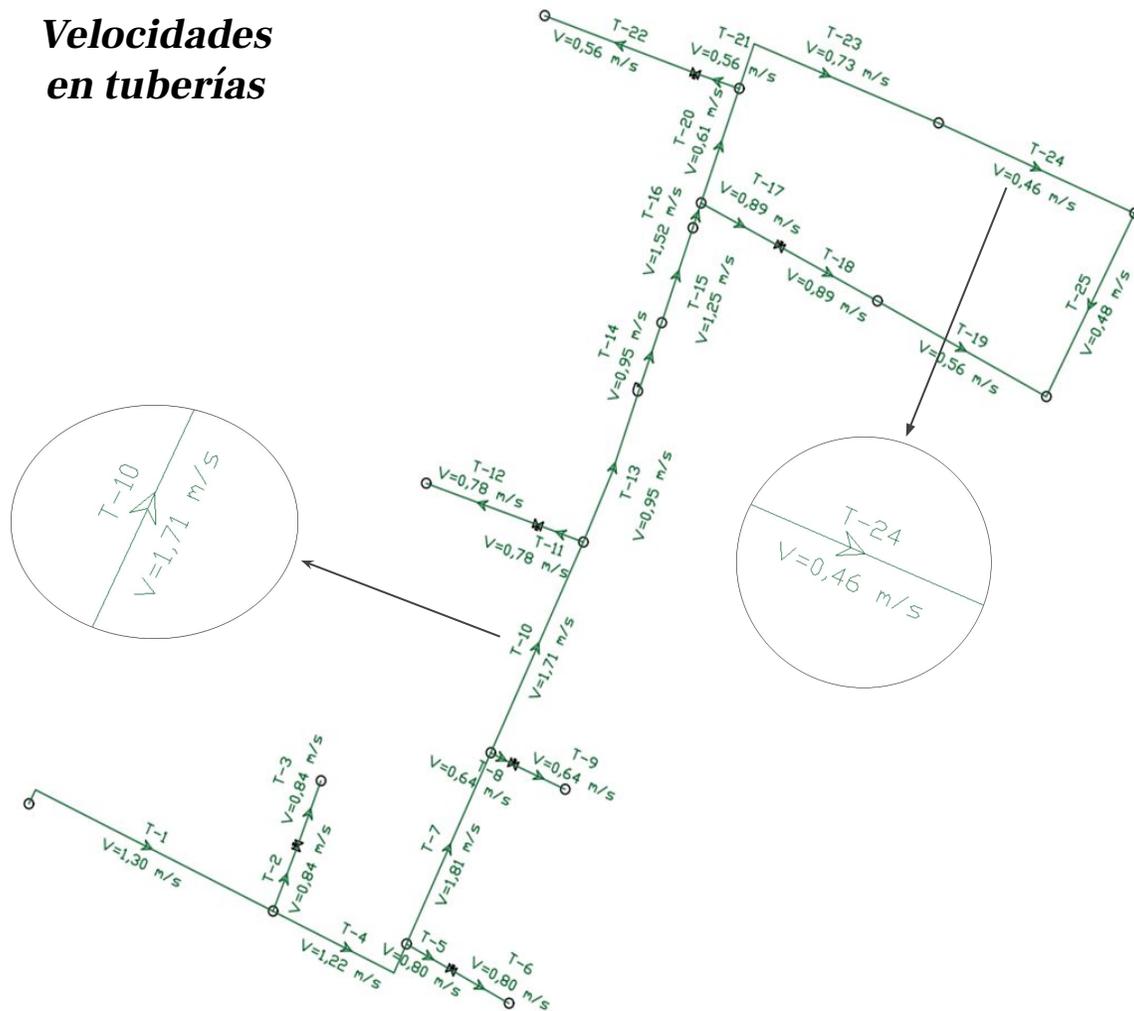
Demandas por nodo

Bomba empleada

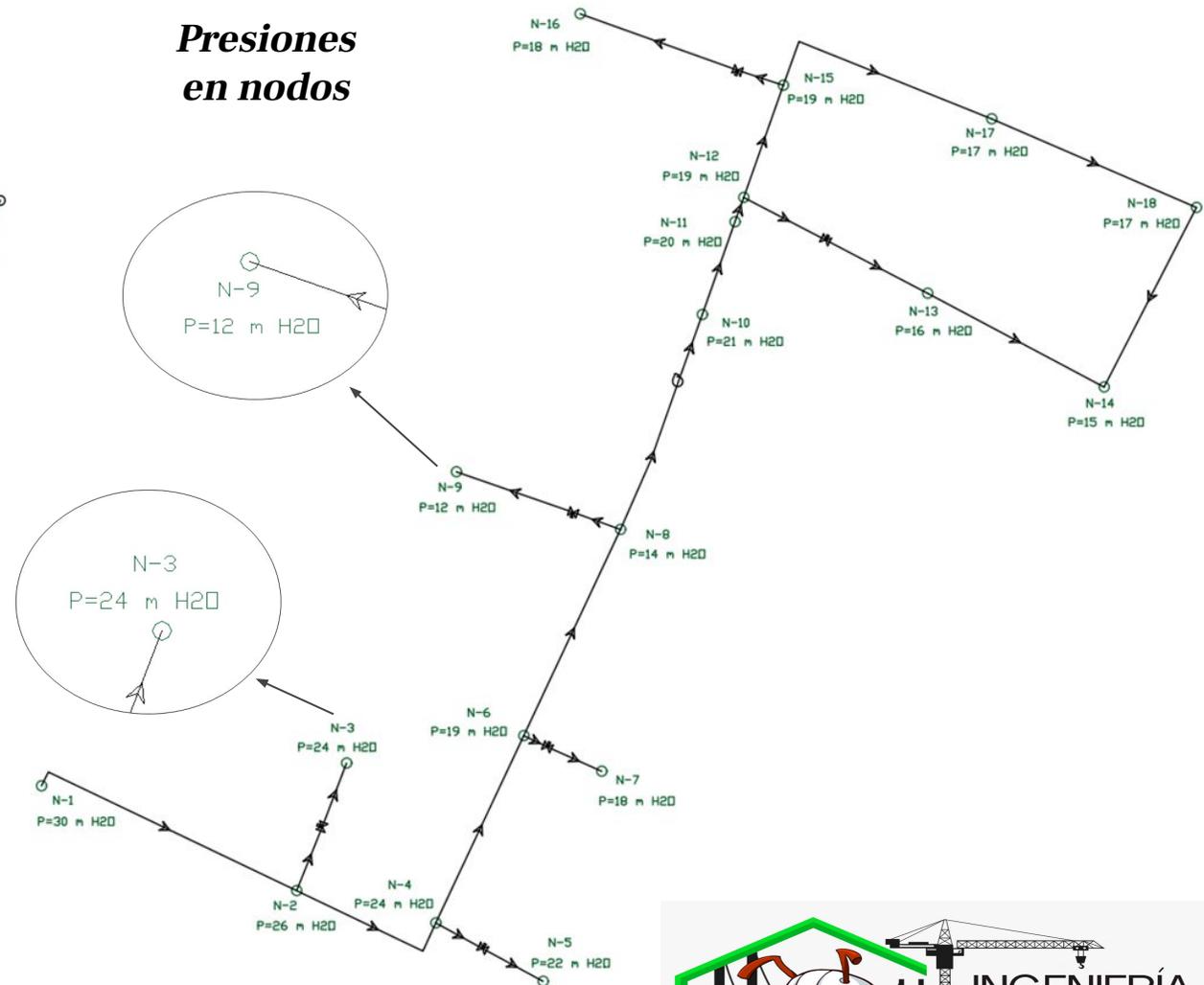
Diseño

Presupuesto

Velocidades en tuberías



Presiones en nodos



Demandas por nodo

Bomba empleada

Diseño

Presupuesto

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Rugosidad	Caudal (l/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas (m/m)
T-1	112,00	57,00	150,00	3,32	1,30	0,03
T-2	27,00	17,80	150,00	0,21	0,84	0,05
T-3	26,00	17,80	150,00	0,21	0,84	0,05
T-4	66,00	57,00	150,00	3,11	1,22	0,03
T-5	20,00	17,80	150,00	0,20	0,80	0,05
T-6	27,00	17,80	150,00	0,20	0,80	0,05
T-7	80,00	45,20	150,00	2,91	1,81	0,07
T-8	10,00	17,80	150,00	0,16	0,64	0,03
T-9	23,00	17,80	150,00	0,16	0,64	0,03
T-10	88,00	45,20	150,00	2,75	1,71	0,06
T-11	20,00	22,80	150,00	0,32	0,78	0,03
T-12	47,00	22,80	150,00	0,32	0,78	0,03
T-13	62,00	57,00	150,00	2,43	0,95	0,02
T-14	27,00	57,00	150,00	2,43	0,95	0,02
T-15	38,00	45,20	150,00	2,00	1,25	0,04
T-16	10,00	36,20	150,00	1,56	1,52	0,07
T-17	35,00	28,80	150,00	0,58	0,89	0,03
T-18	45,00	28,80	150,00	0,58	0,89	0,03
T-19	77,00	22,80	150,00	0,23	0,56	0,02
T-20	46,00	45,20	150,00	0,98	0,61	0,01
T-21	20,00	22,80	150,00	0,23	0,56	0,02
T-22	63,00	22,80	150,00	0,23	0,56	0,02
T-23	98,00	36,20	150,00	0,75	0,73	0,02
T-24	86,00	36,20	150,00	0,47	0,46	0,01
T-25	78,00	17,80	150,00	0,12	0,48	0,02

Nodo	Elevación (m)	Demanda (l/s)	Altura Piezométrica (m)	Presión (mca)
N-1	2517,88	0,00	2.547,95	30,00
N-2	2518,61	0,00	2.544,66	26,00
N-3	2518,19	0,21	2.541,95	24,00
N-4	2518,46	0,00	2.542,95	24,00
N-5	2519,00	0,20	2.540,75	22,00
N-6	2518,57	0,00	2.537,26	19,00
N-7	2518,13	0,16	2.536,24	18,00
N-8	2517,54	0,00	2.531,63	14,00
N-9	2517,00	0,32	2.529,39	12,00
N-10	2516,88	0,43	2.537,71	21,00
N-11	2516,57	0,44	2.536,36	20,00
N-12	2516,52	0,00	2.535,70	19,00
N-13	2517,00	0,35	2.532,96	16,00
N-14	2517,00	0,35	2.531,56	15,00
N-15	2516,04	0,00	2.535,26	19,00
N-16	2515,50	0,23	2.533,76	18,00
N-17	2516,50	0,28	2.533,59	17,00
N-18	2516,41	0,35	2.532,98	17,00



Demandas por nodo

Bomba empleada

Diseño

Presupuesto

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE					
Evaluación y rediseño del sistema de distribución de agua potable en la Brigada de Aviación del Ejército 15 "Paquisha"					
Nº	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
Obras Preliminares					
1	Limpieza y desbroce del terreno	m ²	719,25	\$1,51	\$1.085,31
2	Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m ²	9593,466	\$2,04	\$19.560,90
Levamiento y Recolocación de adoquín					
3	Levantamiento de adoquín y apilado	m ²	1091,81	\$2,48	\$2.711,87
4	Reposición de adoquín con el mismo material	m ²	1091,81	\$5,74	\$6.265,42
Movimiento de tierras					
5	Excavación de zanjas a máquina en tierra h=0-2 m	m ³	1446,29	\$2,56	\$3.699,87
6	Excavación de zanjas a mano en tierra h=0-2 m	m ³	340,08	\$8,99	\$3.057,91
7	Rasanteo de zanja a mano	m ²	1469,69	\$1,49	\$2.191,03
8	Relleno de zanja compactado con material de sitio	m ³	2143,644	\$7,53	\$16.147,64
Instalación de tubería					
9	Cama de arena h=10 cm	m ³	146,97	\$17,70	\$2.601,44
10	Tubería PVC E/C 20 mm (mat/trans/inst)	m	211,00	\$2,17	\$457,80
11	Tubería PVC E/C 25 mm (mat/trans/inst)	m	227,00	\$2,62	\$595,16
12	Tubería PVC E/C 32 mm (mat/trans/inst)	m	80,00	\$3,20	\$255,61
13	Tubería PVC E/C 40 mm (mat/trans/inst)	m	194,00	\$3,95	\$765,94
14	Tubería PVC E/C 50 mm (mat/trans/inst)	m	252,00	\$4,78	\$1.204,97
15	Tubería PVC E/C 63 mm (mat/trans/inst)	m	267,00	\$6,33	\$1.689,41

Accesorios						
16	Suministro e instalación de Tee Reductora PVC E/C 50 mm a 20 mm	u	1,00	\$3,73	\$3,73	
17	Suministro e instalación de Tee Reductora PVC E/C 50 mm a 25 mm	u	1,00	\$3,94	\$3,94	
18	Suministro e instalación de Tee Reductora PVC E/C 50 mm a 32 mm	u	1,00	\$4,12	\$4,12	
19	Suministro e instalación de Tee Reductora PVC E/C 63 mm a 20 mm	u	2,00	\$4,06	\$8,12	
20	Suministro e instalación de Tee Reductora PVC E/C 63 mm a 25 mm	u	1,00	\$4,28	\$4,28	
21	Suministro e instalación de Reductor PVC E/C 25 mm a 20 mm	u	7,00	\$1,74	\$1,74	
22	Suministro e instalación de Reductor PVC E/C 32 mm a 25 mm	u	1,00	\$1,74	\$1,74	
23	Suministro e instalación de Reductor PVC E/C 40 mm a 20 mm	u	1,00	\$1,83	\$1,83	
24	Suministro e instalación de Reductor PVC E/C 40 mm a 32 mm	u	1,00	\$1,83	\$1,83	
25	Suministro e instalación de Reductor PVC E/C 50 mm a 40 mm	u	3,00	\$2,26	\$6,79	
26	Suministro e instalación de Reductor PVC E/C 63 mm a 50 mm	u	3,00	\$2,73	\$8,18	



Demandas por nodo

Bomba empleada

Diseño

Presupuesto

27	Suministro e instalación de Codo 90° PVC E/C 25 mm	u	1,00	\$4,45	\$4,45
28	Suministro e instalación de Codo 90° PVC E/C 40 mm	u	2,00	\$5,00	\$9,99
29	Suministro e instalación de Codo 90° PVC E/C 63 mm	u	2,00	\$5,91	\$11,82
30	Suministro e instalación de Tapón Hembra PVC E/C 20 mm	u	3,00	\$5,07	\$15,21
31	Suministro e instalación de Tapón Hembra PVC E/C 25 mm	u	2,00	\$5,32	\$10,65
32	Suministro e instalación de Unión PVC E/C 20 mm	u	31,00	\$1,94	\$60,23
33	Suministro e instalación de Unión PVC E/C 25 mm	u	35,00	\$2,36	\$82,63
34	Suministro e instalación de Unión PVC E/C 32 mm	u	12,00	\$2,36	\$28,33
35	Suministro e instalación de Unión PVC E/C 40 mm	u	31,00	\$2,77	\$85,81
36	Suministro e instalación de Unión PVC E/C 50 mm	u	40,00	\$3,69	\$147,68
37	Suministro e instalación de Unión PVC E/C 63 mm	u	42,00	\$4,23	\$177,70
Válvulas y bomba					
38	Caja de operación de válvulas	u	6,00	\$161,37	\$968,19
39	Válvula de compuerta 1" (sum/inst)	u	5,00	\$34,08	\$170,42
40	Válvula de compuerta 1 1/2" (sum/inst)	u	1,00	\$60,60	\$60,60
41	Bomba centrífuga 1 HP (sum/inst)	u	1,00	\$738,85	\$738,85
					\$64.909,12

Nota. El presupuesto presentado no contiene IVA y el porcentaje de costos indirectos es del 10%. Elaboración propia



Recopilación de
información



Presión registrada

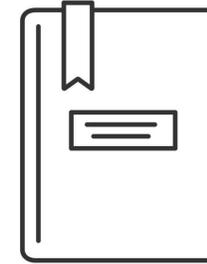
Presupuesto





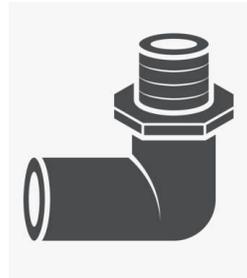
Mantenimientos

Sistema de distribución y bomba de agua



Inspecciones

Válvulas de compuerta



Unión

Adhesivos y selladores de alta calidad



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO 15 “PAQUISHA”

Director: Ing. Bolaños Guerrón, Darío Roberto Ph.D.

Autores: Basurto Galeas, Kevin Sebastián
Chisag Ayala, Luis Alberto

Sangolquí, 28 de agosto de 2023

