



Ayuntamiento de Valladolid

Área de Medio Ambiente y Sostenibilidad

ANEJO nº1

PROYECTO CMI y ESTACIÓN DE BOMBEO

EDAR VALLADOLID

ANEJO N° 4 : ESTACION DE BOMBEO. DIMENSIONAMIENTO Y EQUIPOS

Se plantea una instalación con capacidad para elevar trece con dos metros cúbicos por segundo ($13,2 \text{ m}^3/\text{seg}$) en el futuro y ocho con cinco metros cúbicos por segundo ($8,5 \text{ m}^3/\text{seg}$) en el momento actual, para lo cual será necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

I. No se considera necesario realizar un pozo con carrera de llenado-vaciado, ya que al disponer aguas arriba de un gran colector, con gran sección y volumen, y prácticamente al mismo nivel de lámina, el propio colector funciona en parte como elemento de regulación.

II. Por otra parte, se pretende asegurar un óptimo mantenimiento de las máquinas que albergue, y, a tal fin, se dispone en el área central de la cámara de bombeo de un amplio sistema de eliminación de arenas gruesas y basuras. Este "pozo de gruesos" interior, viene además facilitado por el hecho de que, dada la gran magnitud de la instalación y su profundidad, se proyecta el pozo con sección circular. Con ello, el volumen del área central del pozo es suficientemente grande, aunque no tenga gran carrera de desembalse.

III. La elevada cantidad de bombas necesarias, incluso para la situación inicial, hace que el tamaño del pozo, con respecto al caudal de una de las bombas, sea lo suficientemente grande como para obtener una buena regulación sin demasiada dificultad.

IV. El funcionamiento habitual, fuera de situación de tormenta, corresponde al caudal medio. Es con respecto a este caudal, con sus magnitudes asociadas correspondientes, tales como la altura, para las que habrá que tratar de obtener el óptimo rendimiento. Dicha altura geométrica a elevar es de 18,12 mts.

V. El dimensionamiento de las tuberías de impulsión, supuesto un caudal por bomba de 1.250 litros por segundo (l/seg), supone:

A- Un tubo a la salida de la bomba

Longitud de la tubería	L =	1,20 m
Coefficiente de rugosidad	K =	0,40 mm
Diámetro nominal de la tubería	DN	600 (mm)
Caudal	Q =	1.250 l/sg
Velocidad de fluencia	V =	4,4 m/sg
Corriente turbulenta	R_e =	2.024.867
Caída de presión	J =	29,9 m/km
Pérdida de carga	H_v =	0,036 m

B- Un codo acoplado al tubo circular anterior

Angulo de cimbreo: 90 grad.

Superficie rugosa

Diámetro de la tubería	DN	600 (mm)
Caudal	Q =	1.250 l/sg
Velocidad de fluencia	V =	4,4 m/sg
Coefficiente de resistencia	Zeta =	0,51
Pérdida de carga	H_v =	0,508 m

C- Un Difusor-Reducción de $\varnothing$ 600 mm a $\varnothing$ 900 mm

Difusor con 160 de ángulo de ampliación

Diámetro nominal de DN 600 a DN 900

Diámetro de la tubería	DN	900 (mm)
Caudal	Q =	1.250 l/sg

Velocidad de fluencia	$V =$	2,0 m/sg
Coeficiente de resistencia	$Zeta =$	0,11
Pérdida de carga	$H_v =$	0,021 m

D- Un tubo circular vertical conectado al cono anterior

Longitud de la tubería	$L =$	20,0 m
Coeficiente de rugosidad	$D =$	0,01 mm
Diámetro de la tubería	DN	900 (mm)
Caudal	$Q =$	1.250 l/sg
Velocidad de fluencia	$V =$	2,0 m/sg
Corriente turbulenta	$R_e =$	1.349.912
Caída de presión	$J =$	2,5 m/km
Pérdida de carga	$H_v =$	0,050 m

E- Fijar coeficiente de la Resistencia Zeta

$$Zeta = 0,25$$

Diámetro de la tubería	DN	900 (mm)
Caudal	$Q =$	1.250 l/sg
Velocidad de fluencia	$V =$	2,0 m/sg
Coeficiente de resistencia	$Zeta =$	0,25
Pérdida de carga	$H_v =$	0,049 m

F- Un Difusor-Reducción de $\varnothing$ 900 mm a $\varnothing$ 1.1

Difusor con 160 de ángulo de ampliación

Diámetro nominal de DN 900 a DN 1.100

Diámetro de la tubería	DN	1.100 (mm)
------------------------	----	------------

Caudal	Q =	1.250 l/sg
Velocidad de fluencia	V =	1,3 m/sg
Coeficiente de resistencia	Zeta =	0,04
Pérdida de carga	H _v =	0,004 m

G- Salida de tubo vertical

Diámetro de la tubería	DN	1.100 (mm)
Caudal	Q =	1.250 l/sg
Velocidad de fluencia	V =	1,3 m/sg
Coeficiente de resistencia	Zeta =	3,84
Pérdida de carga	H _v =	0,339 m

En conjunto, supone:

Σ Pérdidas de carga = 0,036 + 0,508 + 0,021 + 0,050 + 0,049 + 0,004 + 0,339 = 1,007 mts de pérdidas de carga por rozamientos y efectos dinámicos que es necesario sumar a la altura geométrica de 18,12 mts.

Por tanto la altura manométrica total será:

$$H = 18,12 + 1,007 = 19,127 \text{ mts.}$$

Selección de máquinas

El modelo de bomba sumergible FLYGT CP.3602-935 permite, con su curva de alta presión nº 840, rodete 575, cuyas características se adjuntan, obtener las siguientes prestaciones:

- Altura manométrica máxima = 19 m.c.a.

- Caudal unitario (por bomba)	=	1.282 l/sg (8.974 l/sg TOTAL)
- Caudal total actual, 7 x 1.250	=	8.750 l/sg
- Rendimiento hidráulico	=	85,1 %
- Rendimiento del motor	=	96 %
- Rendimiento total motor/bomba	=	81,7 %
- Diámetro rodete	=	575 mm
- Peso por bomba	=	6.200 kg
- Potencia en el eje	=	280,8 KW
- Potencia en la red	=	292 KW
- Velocidad del grupo	=	745 r.p.m.

Ajustando el rodete al diámetro 573 mm. para evacuar el caudal de 1.250 l/sg a 19 m.c.a.

En estas circunstancias los datos finales serán:

- Caudal por bomba	=	1.250 l/sg
- Altura manométrica	=	19 m.c.a.
- Rendimiento hidráulico	=	85,1 %
- Rendimiento del motor	=	96,15 %
- Potencia en el eje	=	273,78 KW
- Potencia de la red	=	284,74 KW

La potencia necesaria sería:

$$P = 736.Q.H/75.r = 736.1,25.19/75.0,851 = 273,87 \text{ KW}$$

Si se le sobredimensiona ligeramente se comprueba la necesidad de acudir al motor de 365 KW nominales de la marca comercial mencionada.

FLYGT

PERFORMANCE CURVE

DATE
1995-05-05

PROJECT
DRAGADOS

ISSUE
3

PROD
C 3602/935

NO. OF
BLADES..... 4
IMPELLER
THROUGHLET... 126*180
RECTA.

TOT.MOM.OF
INERTIA..... 36.31 KGM²
RATED
SPEED..... 745 RPM

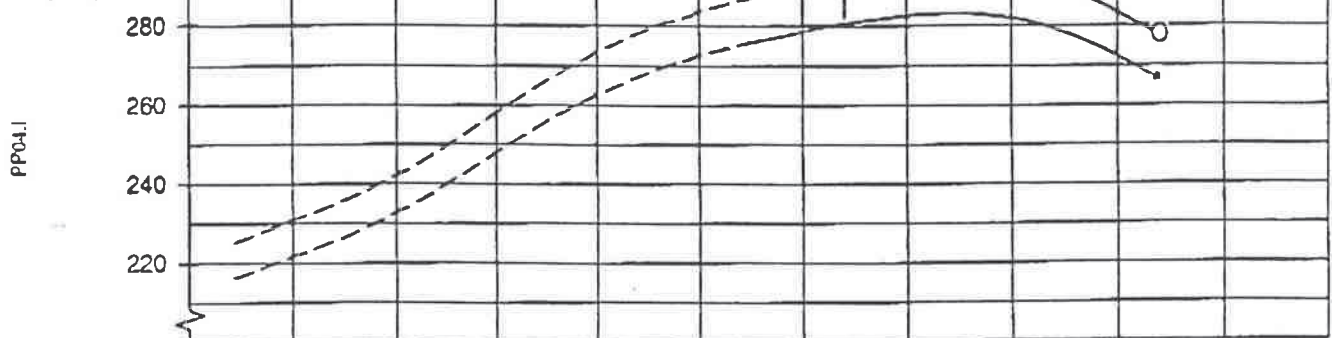
POLES: 8 FREQ: 50 HZ
VOLTAGE..... 660 V
MOTOR SHAFT
POWER..... 365 KW
STARTING
TORQUE..... 5490 NM
MAX
TORQUE..... 11155 NM
RATED
CURRENT..... 395 A
STARTING
CURRENT..... 2420 A

CURVE NO
53-840
IMPELLER DIAMETER
575 MM

MOTORTYPE
66-66-8AA/58
GEARTYPE RATIO

	1/1-LOAD	3/4-LOAD	1/2-LOAD
MOTOR COS FI	0.84	0.81	0.72
MOTOR EFFICIENCY	95.5%	96.0%	95.5%
GEAR EFFICIENCY			

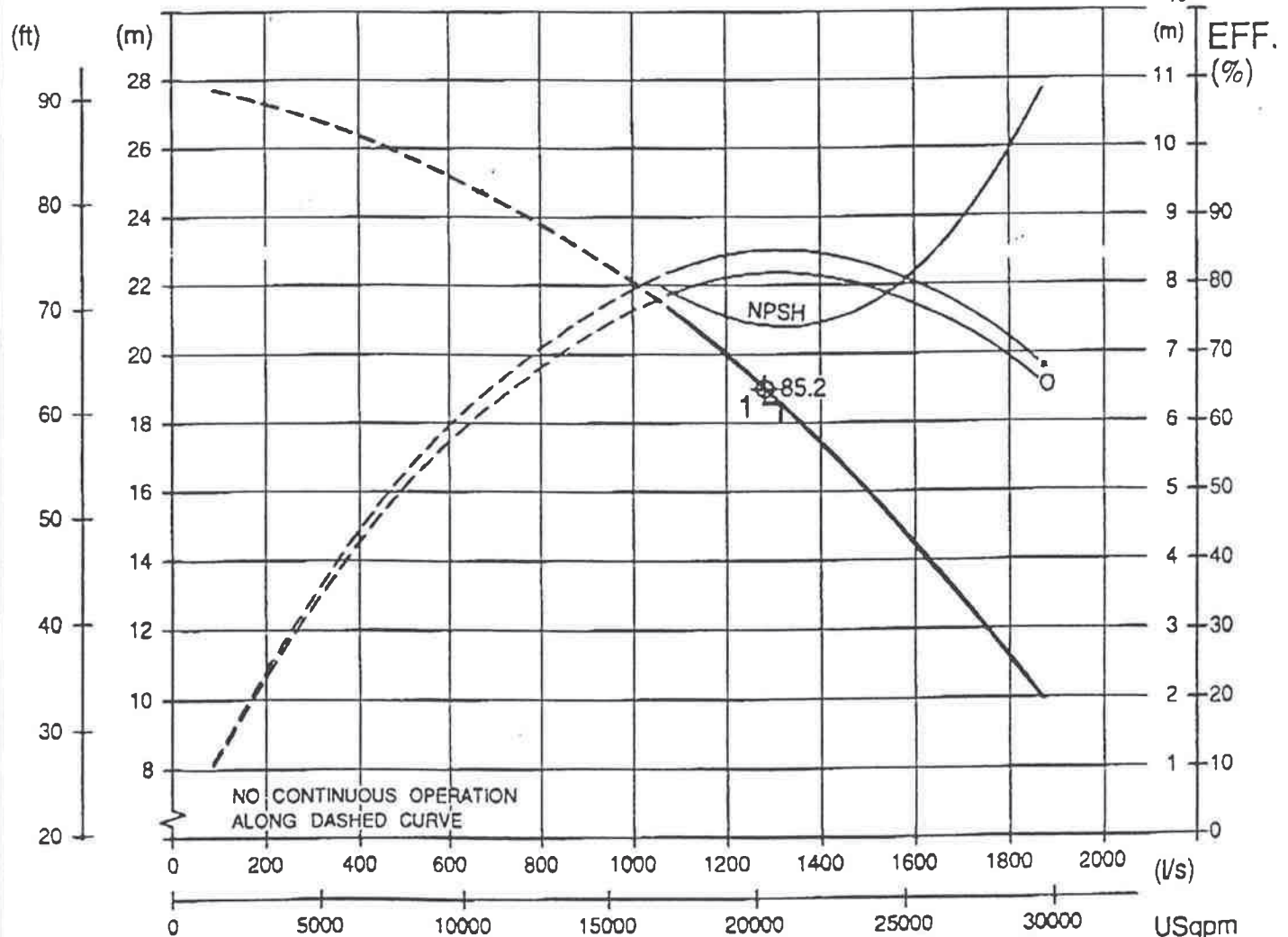
POWER (kW)



DUTY POINTS:

	FLOW (l/s)	HEAD (m)	POWER (kW)	EFF. (%)	NPSH (m)	GUARANTEE
1	1282	19.0	301.7 (289.8)	81.8 (85.1)	7.6	ISO CL C

HEAD



CURVES SHOW PERFORMANCE WITH CLEAR WATER

- : PUMP EFFICIENCY/SHAFT POWER
- : OVERALL EFFICIENCY/INPUT POWER

FLOW

RUN BY: FO008 CUPF (Rev 5.11)



MOTOR CHART

MOTOR NO:

66-66-8AA

Edition No: 10

Date: 90 12 07

NOMINAL VALUES:

VOLTAGE: 3 * 660 V FREQUENCY: 50 HZ POLES: 8 STATOR: 58
P-INPUT: 381 KW P-SHAFT: 365 kW CURRENT: 395 A SPEED: 745 RPM

TORQUE (NM / QUOTIENT COMPARED TO TORQUE AT NOMINAL SPEED)

START: 5490 / 1.2 PULL-UP: 4050 / 0.9 BREAK-DOWN: 11155 / 2.4

MOMENT OF INERTIA:

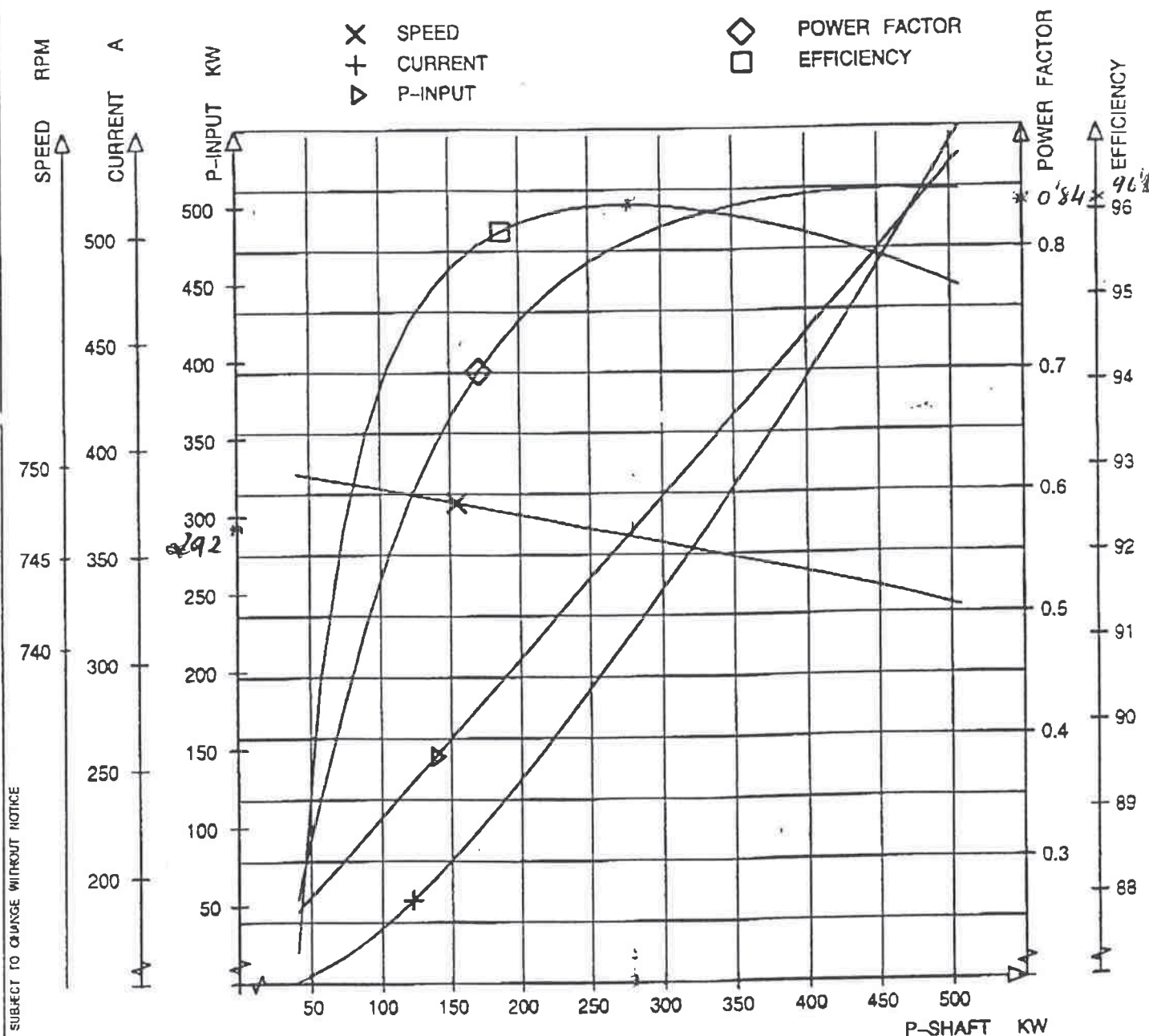
26 KGM²

LOAD	1/1	3/4	1/2
POWER FACTOR	0.84	0.81	0.72
EFFICIENCY %	95.5	96.0	95.5
CURRENT A	395	310	232

BREAKAWAY STARTING CURRENT 2420 A
(LOCKED ROTOR CURRENT ACC. TO NEMA)
BREAKAWAY STARTING POWER FACTOR 0.25
NO LOAD CURRENT 145 A
NO LOAD POWER FACTOR 0.03

INSULATION

CLASS F



THE VALUES ARE STATED WITH TOLERANCES ACC. TO IEC 34-1
AT 75 °C TOTAL TEMPERATURE AND 620 W FRICTION LOSSES

PP04.1

ANEJO N° 5 : SISTEMA CONSTRUCTIVO: DESCRIPCION GENERAL

CURVAS DE LAS BOMBAS

ESTACION DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

MEMORIA DE FUNCIONAMIENTO POR BANDAS DE NIVEL

Generalidades

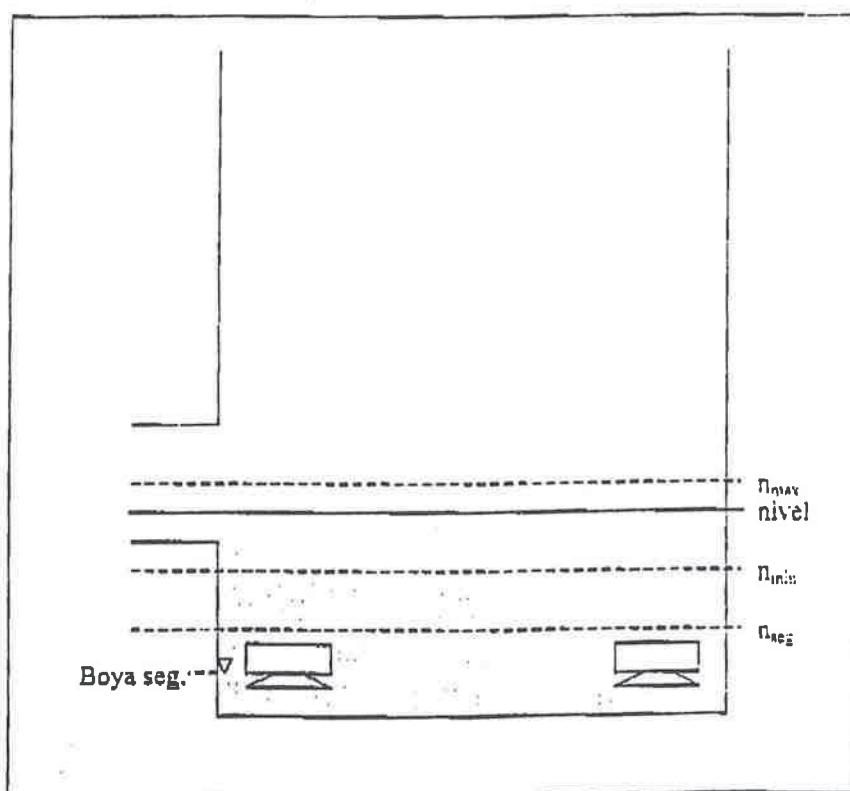
En este documento se expone el nuevo modo de funcionamiento propuesto para la instalación ESTACION DE BOMBEO AGUAS RESIDUALES DE VALLADOLID.

Este nuevo modo de funcionamiento no pretende mantener un nivel de funcionamiento del pozo, sino conseguir que este nivel esté dentro de una banda prefijada.

Modo de funcionamiento

Con este funcionamiento se establecen tres niveles de referencia: $n_{\max}$. $n_{\min}$. n_{seg} .

$n_{\max}$.: Si el nivel medido por la sonda ultrasónica supera el nivel $n_{\max}$., el sistema da orden de marcha a otra bomba. Si a pesar de la entrada de esta bomba no se consigue reducir el nivel por debajo de $n_{\max}$., se arrancarán sucesivamente más bombas con intervalos de tiempo parametrizables (Retraso.- arranque).



- $n_{mín.}$ Si el nivel medido por la sonda ultrasónica es inferior al nivel $n_{mín.}$ el sistema da orden de parada a una bomba. Si a pesar de esta bomba no aumenta el nivel por encima de $n_{mín.}$, se detendrán sucesivamente más bombas con intervalos de tiempo paramentrizables ($T_{retraso. - arranque}$).
- $n_{mín.}$; si el nivel medido en el pozo desciende por debajo de este nivel de seguridad se pararán todas las bombas inmediatamente.

Además de estos tres niveles, se dispondrá como actualmente de una boya de seguridad de nivel mínimo que parará todas las bombas en caso de quedar descubierta.

Se introducirá un filtrado en la señal de la sonda que evite la utilización de datos absurdos. Se señalará una alarma de defecto que indique la llegada de estos datos absurdos.

Funcionamiento del variador:

Se aplicará una función de la siguiente forma:

Si $nivel > n_{máx.}$

$$Consigna = consigna_{max}$$

Si $n_{máx.} > nivel > n_{mín.}$

Si $n_{mín.} > nivel$

$$Consigna = consigna_{mín}$$

Normas Generales del Funcionamiento:

Se mantiene el actual sistema de rotación horaria de bombas (una bomba tiene un tiempo máximo de funcionamiento continuando paramentizable por el usuario al cabo del cual se detiene su marcha si existe una bomba parada alternativa).

En el caso de que una bomba alcance este tiempo máximo y se detenga, o bien si entra en defecto, se actuará como sigue:

- Si la bomba detenida estaba en marha con variador: Entrada en funcionamiento inmediata de una bomba sustitutoria.
- Si la bomba detenida estaba en marcha con arrancador suave: No entrará una bomba sustitutoria hasta que no se rebase el límite $n_{\min.}$ de la banda de funcionamiento.

Los niveles $n_{\max.}$, $n_{\min.}$ y $n_{\text{seg.}}$, así como los tiempos $T_{\text{retraso_parada}}$ $T_{\text{retraso_arranque}}$, serán objeto de un análisis de coherencia dentro del programa del autómata previo a su utilización por el algoritmo de control: Así, se rechazarán los tiempos negativos o menores que un cierto valor y los mayores que otro valor “razonable”. Análogamente no se permitirán niveles no acordes con la realidad física del pozo o incompatibles entre sí.

Modificaciones Programa SCADA

Se realizarán las siguientes modificaciones en programa SCADA:

Pantalla de Introducción de Parámetro de Funcionamiento

Todos los usuarios podrán ver el contenido de esta pantalla pero sólo el usuario que haya accedido al sistema como “Administrador” con la contraseña correspondiente, podrá modificar estos parámetros.

Los parámetros modificables serán:

- $n_{\max.}$: Nivel de arranque de bombas
- $n_{\min.}$: Nivel de parada de bombas
- $n_{\text{seg.}}$: Nivel de seguridad (Paro de todas las bombas)

(Todos estos parámetros se introducirán en centímetros tomando como cota 0 la solera del pozo de bombeo).

- $T_{\text{retraso_arranque}}$: Tiempo retraso en arranque de bombas si el nivel está de manera continuada por encima de $n_{\max}$

- **Tretraso_parada:** Tiempo retraso en parada de bombas si el nivel está de manera continuada por debajo de $n_{\text{máx}}$
- **Trotación-bombas:** Tiempo de rotación de bombas si tenemos marcha continuada

(Estos parámetros se introducirán en segundos).

- La validación de la introducción de estos parámetros estará sujeta al análisis de su coherencia (p.ej. $n_{\text{máx}}$. Mayor que n_{min} . y a su vez menor que $n_{\text{seg.}}$, etc)

Adicionalmente se crearán dos visores para representar gráficamente los siguientes datos:

- Variación del nivel durante las últimas 48 horas
- Variación del % de carga de la instalación durante las últimas 48 horas.

Se guardarán automáticamente y de forma diaria los archivos correspondientes a los datos anteriores, y el visor gráfico dispondrá de zoom que permita la visualización ampliada de la zona que desee el usuario.

Pantalla de Caudales

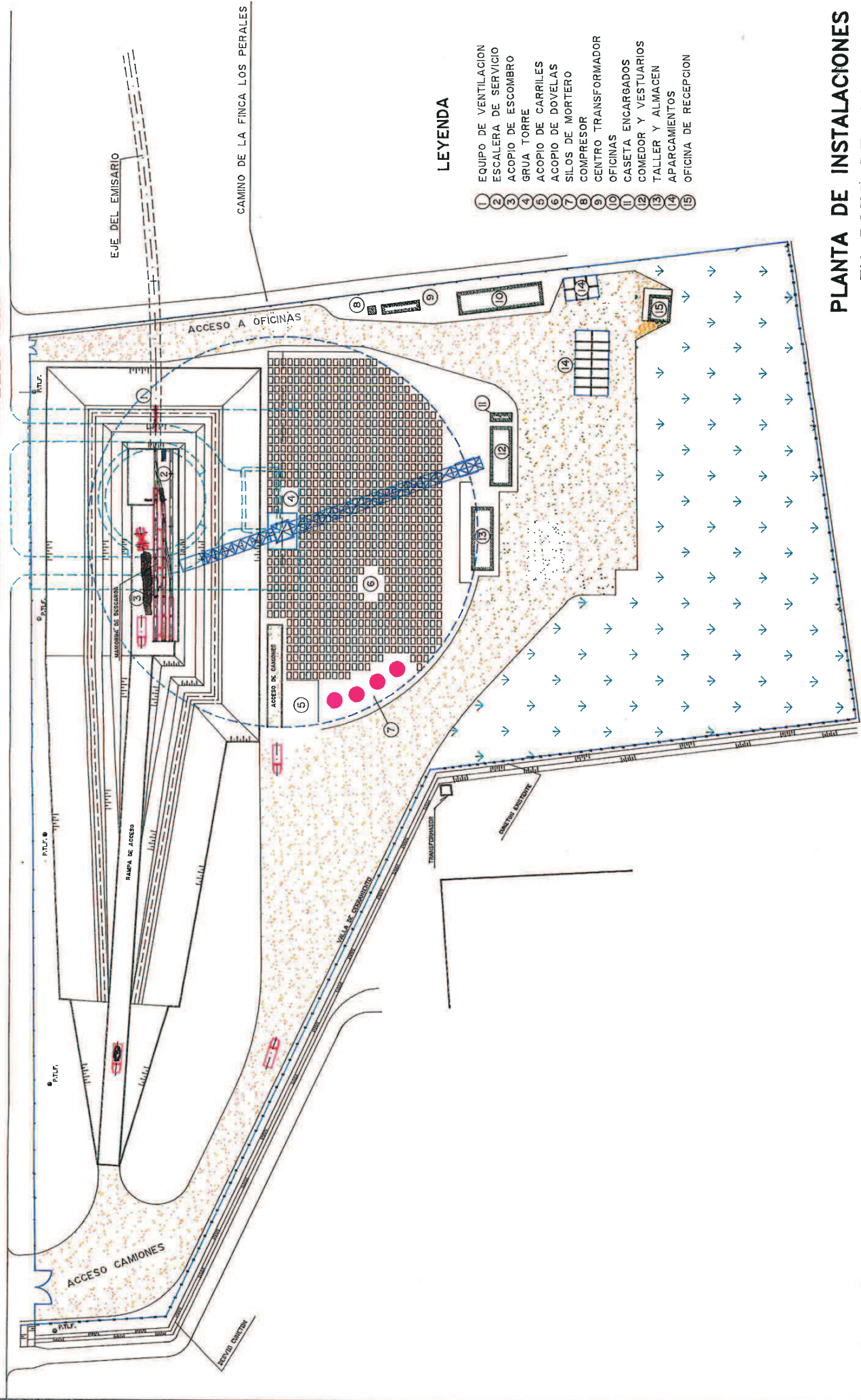
Se representarán los siguientes datos:

- Caudal evacuado instantáneamente
- Gráfica de caudales últimas 48 horas con intervalos de 10 minutos
- Caudal medio mensual
- Gráfica de volumen diario durante los últimos 30 días

Se guardarán automáticamente y de forma diaria los archivos correspondientes a los datos anteriores, y el visor gráfico dispondrá de zoom que permita la visualización ampliada que desee el usuario.

3- PLANO DE INSTALACIONES EN POZO DE ATAQUE

CAMINO VIEJO DE SIMANCAS



LEYENDA

- 1 EQUIPO DE VENTILACION
- 2 ESCALERA DE SERVICIO
- 3 ACOPIO DE ESCOMBRO
- 4 GRUA TORRE
- 5 ACOPIO DE CARRILES
- 6 ACOPIO DE DOVELAS
- 7 SILOS DE MORTERO
- 8 COMPRESOR
- 9 CENTRO TRANSFORMADOR
- 10 OFICINAS
- 11 CASETA ENCARGADOS
- 12 COMEDOR Y VESTUARIOS
- 13 TALLER Y ALMACEN
- 14 APARCAMIENTOS
- 15 OFICINA DE RECEPCION

PLANTA DE INSTALACIONES EN POZO DE ATAQUE