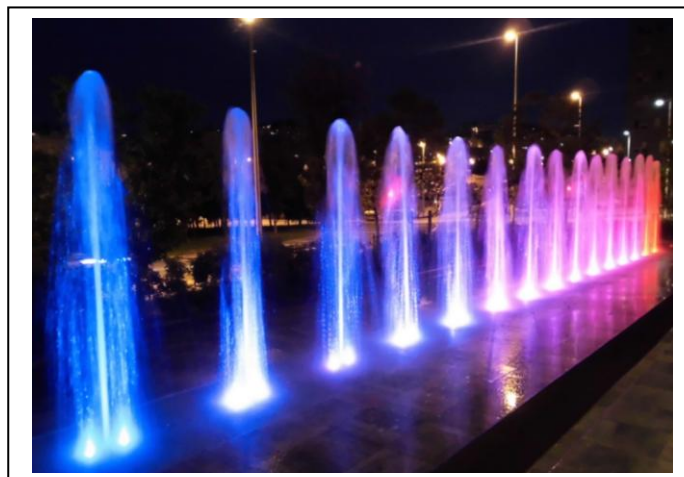
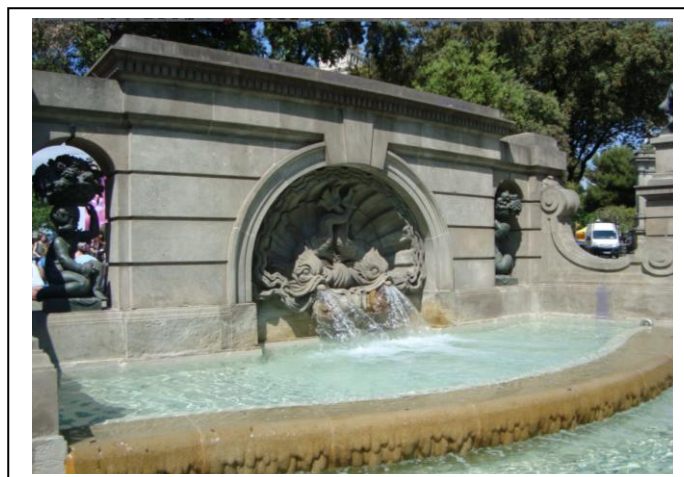
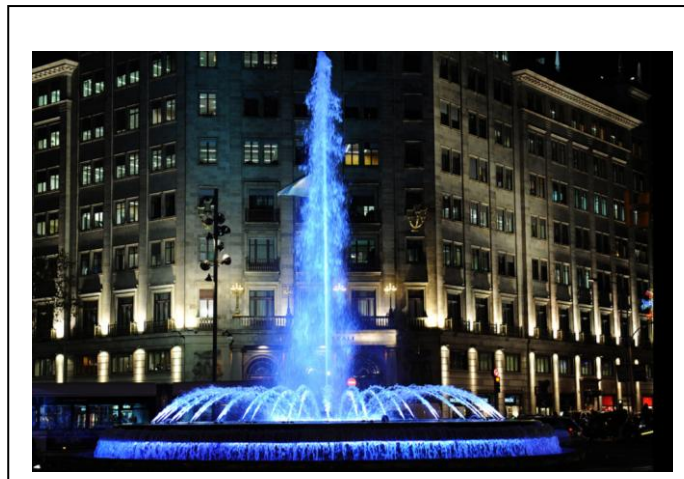


# CRITERIS DE DISSENY I REQUERIMENTS OPERATIUS DEL SISTEMA DE TELECONTROL DE LES FONTS ORNAMENTALS DE BARCELONA

març 2015





## **CRITERIS DE DISSENY I REQUERIMENTS OPERATIUS DEL SISTEMA DE TELECONTROL DE LES FONTS ORNAMENTALS DE BARCELONA**

### **Índex**

1.	INTRODUCCIÓ.....	1
2.	CENTRE DE CONTROL I PLATAFORMA SCADA .....	2
2.1	<b>Plataformes SCADA</b> .....	2
2.2	<b>Entorns plataformes Scada</b> .....	3
2.3	<b>Centre de Control de BCASA</b> .....	3
2.4	<b>Centre de Control “mirall explotació i manteniment de fonts”</b> .....	4
2.5	<b>Certificació dels desenvolupadors del sistemes Scada</b> .....	4
2.6	<b>Propietat intel·lectual del programari</b> .....	4
3.	FUNCIONS DEL TELECONTROL .....	4
3.1	<b>Diagrama funcional del sistema de telecontrol de les fonts ornamentals</b> .....	5
3.2	<b>Jerarquies de control</b> .....	5
3.3	<b>Watchdog entre PLC i SCADA</b> .....	7
4.	DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA DE TELECONTROL.....	8
4.1	ESQUEMA QUADRE MICROORDINADOR.....	8
4.2	ESQUEMA GENERAL DELS SISTEMES DE TELECONTROL .....	9
4.2.1	<b>PLC</b> .....	9
4.2.2	<b>Interface Operador</b> .....	10
4.2.3	<b>Comunicacions</b> .....	10
4.2.4	<b>Supervisió del sistema elèctric general</b> .....	11
4.2.5	<b>Anemòmetre</b> .....	11
4.2.6	<b>Detector de pluja</b> .....	11
4.2.7	<b>Sistema de recirculació i filtració</b> .....	11
4.2.8	<b>Alarmes generals</b> .....	11
4.2.9	<b>Bombes, vàlvules i compressors</b> .....	12
4.2.10	<b>Comptadors</b> .....	12

4.2.11	<b>Sistema d'il·luminació</b> .....	12
4.2.12	<b>Videovigilància</b> .....	13
4.3	TRACTAMENT DE LES DADES ADQUIRIDES PEL PLC .....	13
5.	SINCORNITZACIÓ HORÀRIA.....	14
6.	ALARMES DE SCADA .....	14
7.	PANTALLES DE SCADA.....	14
8.	GENERACIÓ I PROGRAMACIÓ D'ESCENARIS.....	15
8.1	DEFINICIONS: .....	15
8.2	GESTIÓ:.....	16
8.3	IL·LUMINACIÓ: .....	16
8.4	SEQÜÈNCIES:.....	16
8.5	PROGRAMACIONS:.....	17
9.	APP DE FONTS DE BARCELONA .....	18
10.	DESCRIPCIÓ TÈCNICA DE L'EQUIPAMENT .....	18
10.1	<b>Equips de comunicació</b> .....	18
10.2	<b>Característiques generals dels Sensors</b> .....	19
10.3	<b>Boies o sondes de nivell</b> .....	19
10.4	<b>Anemòmetre</b> .....	19
10.5	<b>Intrusismes</b> .....	20
10.6	<b>Detector freqüència de fase correcta</b> .....	20
10.7	<b>Comptadors elèctrics</b> .....	20
10.8	<b>Comptadors consum d'aigua</b> .....	20
10.8.1	<b>Sensors PH</b> .....	20
10.9	<b>Sensors temperatura</b> .....	21
10.10	<b>Sensors clor</b> .....	21
10.11	<b>Pantalla HMI</b> .....	21
10.12	<b>Microordinadors industrials</b> .....	21
10.13	<b>Controladors DMX i DMX-RDM</b> .....	22
11.	ANNEXOS.....	23
11.1	<b>Annex 1 - Normatives de desenvolupament Scada</b> .....	23
11.2	<b>Annex 2 – Templates d'Objectes Scada</b> .....	23
11.3	<b>Annex 3 – Pla de seguiment de projectes de telecontrol</b> .....	23
11.4	<b>Annex 4 – Documentació a Lliurar</b> .....	23

**Medi Ambient i Serveis Urbans – Hàbitat Urbà**  
Barcelona Cicle de l'Aigua, SA  
Direcció d'Operacions

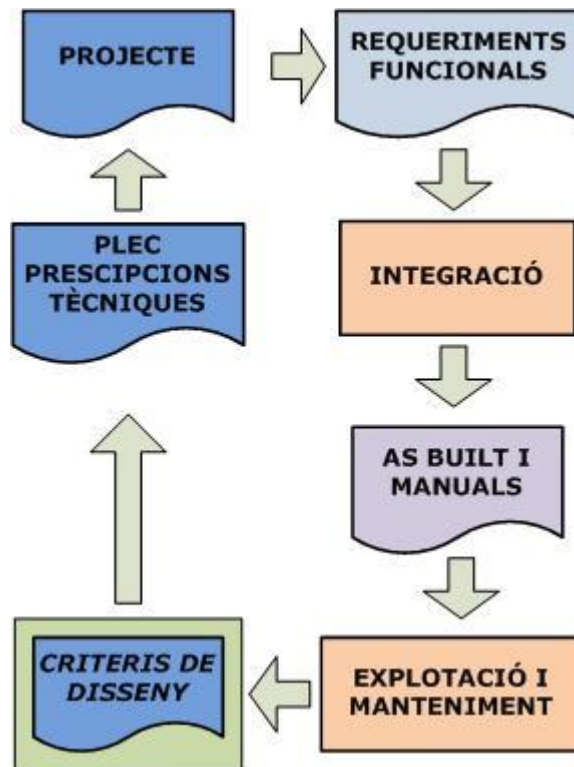
Acer, 16  
08038 - Barcelona  
Telèfon 932 896 800  
www.bcasa.cat

## 1. INTRODUCCIÓ

En aquest document es descriuen els criteris de disseny que detallaran el sistema per tal d'implantar la plataforma de telecontrol de les fonts ornamentals de Barcelona.

L'objectiu és identificar els elements que precisen ser telesupervisats i telecontrolats en les fonts ornamentals i establir un sistema tecnològicament homogeni que faciliti el desplegament, l'explotació i el manteniment de les noves implementacions.

Aquest document ha de servir per definir el plec de prescripcions tècniques del telecontrol de fonts ornamentals. Haurà d'incorporar les millores que sorgiran amb el temps i permetrà tancar el cicle de millora continua als desenvolupaments i integracions de telecontrol de les fonts ornamentals, per tant s'ha d'alimentar de la experiència adquirida en l'explotació i el manteniment.



Documents i processos

## 2. CENTRE DE CONTROL I PLATAFORMA SCADA

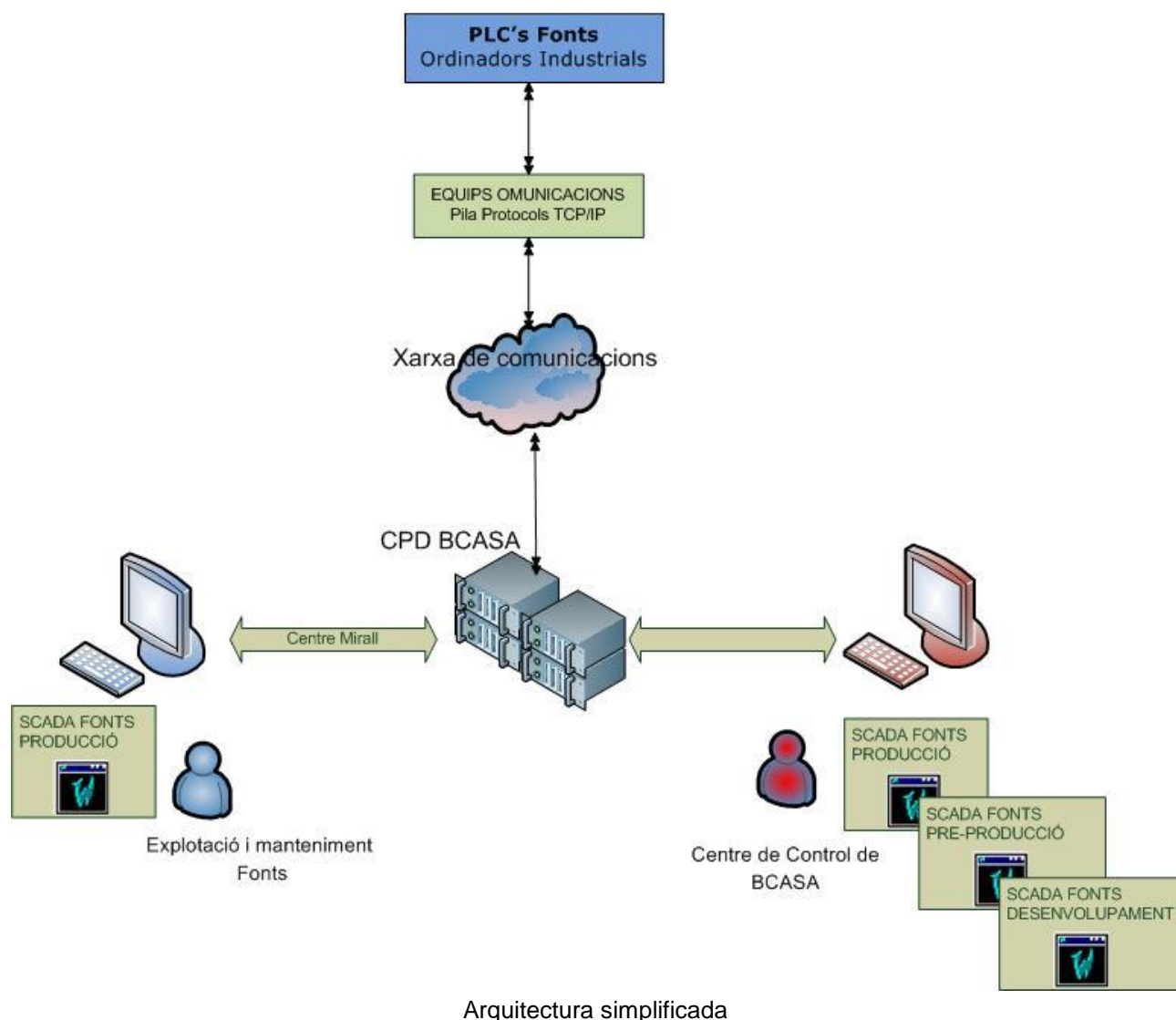
### 2.1 Plataformes SCADA

Els sistema de telecontrol de fonts té com funció principal, disposar d'informació detallada i en temps real del funcionament de les fonts per millorar l'eficiència a l'explotació i incorporar aquestes dades a l'estratègia d'aplicacions "Smart City" impulsada per l'ajuntament de Barcelona.

Per tal d'optimitzar les actuacions de manteniment, l'empresa o UTE que realitzi l'explotació de les fonts de Barcelona, ha de disposar de la informació que el sistema de telecontrol proporciona.

De la mateixa manera, l'empresa municipal BCASA, és l'encarregada de garantir l'estat i el funcionament de les fonts i ha de disposar del control del sistema d'adquisició de dades, disposar de capacitat per afegir noves característiques al sistema, modificar les interfases de visualització i operació i assignar els permisos d'accés de la informació recollida.

Per tal d'assolir aquests objectius, es defineix el següent model d'arquitectura del sistema:



## 2.2 Entorns plataformes Scada

Existiran tres entorns de plataformes Scada:

### **Entorn de producció:**

És el sistema que està en operació. La informació està completament validada i és un sistema estable i monitoritzat.

El seu funcionament ha d'estar garantit pels nivells de servei establerts.

### **Entorn de desenvolupament:**

És un entorn que disposa de les eines de desenvolupament necessàries per realitzar les ampliacions de funcionalitats del sistema, integracions de noves instal·lacions que poden afectar al sistema en producció, proves i avaluació d'alternatives de disseny, etc.

### **Entorn de pre-producció:**

És l'entorn que disposa de les mateixes característiques que el sistema en producció, però no es considera per l'operació i explotació. S'utilitza per realitzar les proves definitives de validació i integració abans de posar-les en producció per evitar el problemes que es deriven al incorporar noves funcionalitats o elements al sistema en producció.

Si les proves passen el control de qualitat, són enviades al sistema en producció.

## 2.3 Centre de Control de BCASA

BCASA disposa d'un CPD amb sistemes en alta disponibilitat i dispositius de comunicació i monitorització en continu de darrera generació.

Des de BCASA es podrà accedir de forma completa als tres entorns: Producció, pre-producció i desenvolupament.

Funcions disponibles des del centre de control:

- Visualitzar i navegar per les pantalles del Scada (diferents nivells d'accessibilitat en funció de l'usuari)
- Visualitzar i reconèixer les alarmes
- Realitzar gràfiques de tendència i poder modificar els paràmetres d'aquestes per adaptar-les als seus estudis
- Visualitzar i exportar dades històriques per anàlisis off-line
- Modificar calendaris i horaris de funcionament

Modificacions (seguint criteris de desenvolupament segur) :

- Afegir i modificar objectes del sistema
- Afegir i modificar pantalles de scada
- Afegir i modificar senyals (tag's, variables, funcions, serveis web, etc)
- Afegir i modificar les alarmes i la seva criticitat
- Crear notificacions automàtiques de les alarmes crítiques
- Crear i modificar gràfiques de tendència

Administració:

- Administració d'usuaris i les seves autoritzacions
- Adquirir informació dels servidors per la monitorització del seu estat
- Gestió de les còpies de seguretat o snapshots del sistema

## **2.4 Centre de Control “mirall explotació i manteniment de fonts”**

Des d'aquest centre de control, es disposarà d'accés al sistema en producció.

Funcions disponibles des del centre de control:

- Operar, visualitzar i navegar per les pantalles del Scada (diferents nivells d'accessibilitat en funció de l'usuari)
- Visualitzar i reconèixer les alarmes
- Realitzar gràfiques de tendència i poder modificar els paràmetres d'aquestes per adaptar-les als seus estudis
- Visualitzar i exportar dades històriques per anàlisis off-line
- Crear i modificar escenaris
- Modificar calendaris i horaris de funcionament

## **2.5 Certificació dels desenvolupadors del sistema Scada**

L'empresa que desenvolupi els treballs de personalització del SCADA haurà d'estar certificada per Wonderware i estar dintre d'algunes de les seves categories d'integrador: Certificada o Orchestra.

De la mateixa manera, el personal que intervingui d'aquesta empresa en el desenvolupament de l'aplicació, haurà d'acreditar disposar el certificat en el producte Application Server.

## **2.6 Propietat intel·lectual del programari**

Al existir entre BCASA i l'adjudicatari, una relació laboral com encàrrec per desenvolupar el telecontrol de les fonts ornamentals de Barcelona, tot programari generat a mida per aquest motiu, serà propietat de l'Ajuntament de Barcelona amb dret a modificar-lo per ús propi.

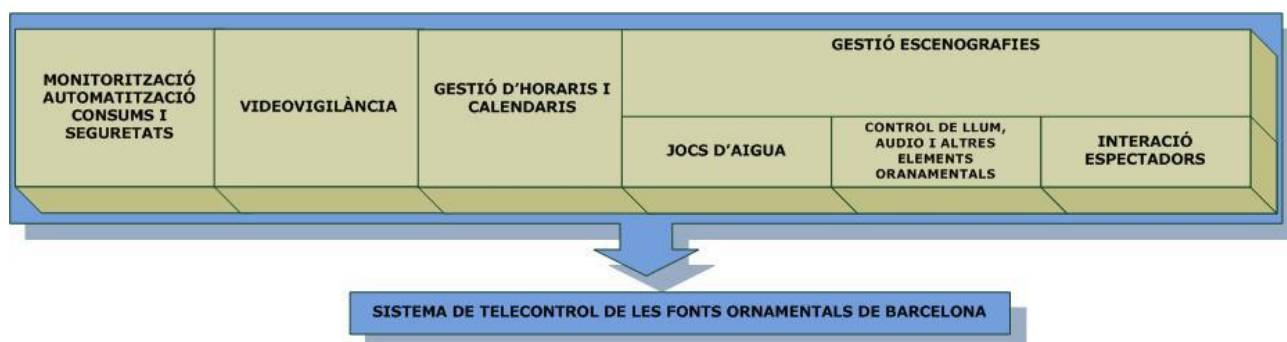
S'exigirà a l'empresa desenvolupadora, el lliurament de la documentació, manuals i del codi font de les aplicacions realitzades per encàrrec de BCASA.

## **3. FUNCIONS DEL TELECONTROL**

El telecontrol de les fonts, permet adquirir de forma continua i en temps real la informació de l'estat de cada instal·lació, avaluar el seu funcionament amb les dades adquirides i realitzar actuacions de forma remota sobre els elements funcionals de la font.

Aquesta tecnologia permet una major eficàcia i eficiència en la gestió, explotació i manteniment de les fonts.

### 3.1 Diagrama funcional del sistema de telecontrol de les fonts ornamentals



Elements del sistema de telecontrol

**Telesupervisió:** Permet supervisar o accedir a distància, mitjançant diversos mètodes de comunicació, a informació sobre els sensors o actuadors de les fonts, connectats a una estació remota, sense tenir cap control sobre aquest.

**Telecontrol:** Permet controlar a distància, mitjançant diversos mètodes de comunicació i sistemes de control, els actuadors connectats a les estacions remotes. En el cas de les fonts, permet operar sobre les vàlvules, bombes, compressors i sistemes d'iluminació.

### 3.2 Jerarquies de control

**Mode de control:** Tipus de control que es pot efectuar sobre els elements de la font. A continuació s'indiquen els modes de control, la seva descripció i la interrelació entre ells.

Mode de control des del quadre:

Ha de ser un selector elèctric (Manual/Automàtic) en el seu defecte s'operarà des d'un HMI. L'aturada d'emergència s'activarà des d'un pulsador clarament visible i senyalitzat com Aturada d'emergència, en un joc de fàcil actuació:

- **Aturat o '0'** – Mode d'operació de seguretat del tècnic. Tots els sistemes automàtics aturats tan automàtics com remots. El mode '0', només es pot seleccionar des d'un pulsador físic al quadre de la font. La font s'atura completament en aquest mode. Cap acció està permesa des del HMI o Scada.  
En aquest mode, des del Scada es poden modificar consignes, programacions i carregar escenaris, però no donar ordres directes als actuadors de la font. Des de l'HMI es podran modificar consignes i programacions, però no donar ordres directes als actuadors de la font.  
La seguretat és elèctrica, en cas que el PLC activés qualsevol sortida, no tindria efecte als sistemes elèctrics de potència.
- **Manual/Local** – Mode d'operació del tècnic des del quadre. Quan s'activa aquest mode, la font s'atura completament.



Des del HMI i/o botonera, l'operador pot actuar sobre els elements de la font. Aquest mode es pot activar des d'Automàtic o Remot.

Des d'aquest mode també es pot actuar sobre actuadors individualment de la font i també es poden executar seqüències i activar elements com la il·luminació o d'altres actuadors ornamentals de la font. En el cas que existeixi HMI, també es podrà modificar programacions i temporitzacions que de forma automàtica han de quedar reflectits al Scada.

Des d'aquest mode, es podran inhibir actuadors de la font de forma individual (sortidors, ventiladors, vàlvules, etc) de tal forma que ni en mode Automàtic ni en Remot, podran activar-se.

S'indicarà clarament, els elements que estiguin inhibits.

En aquest mode, des del Scada es poden modificar consignes, programacions i carregar escenaris, però no donar ordres directes als actuadors de la font.

- **Automàtic** – Automatismes del PLC (Mode AUTO), és el mode operatiu normal de la font. Es pot seleccionar aquest mode si prèviament s'estava en mode Manual o en Remot. S'executen els escenaris que estiguin programats. No es permet actuar directament sobre els actuadors de la font des de HMI/ botonera o Scada. Per fer-ho, s'ha de baixar de nivell a Manual/Local.

Quan es passa la font de mode Manual a Automàtic, tots els elements individuals que s'hagin posat a Manual passen a estar en Automàtic. Els elements que hagin estat inhibits per un operador en mode Manual, no s'activaran per cap automatisme.

En aquest mode, des del Scada es poden modificar consignes, programacions i carregar escenaris, però no donar ordres directes als actuadors de la font.

Mode de control des del Scada:

- **Remot** – Scada- PLC. Només es pot passar a aquest mode si prèviament s'estava en mode Automàtic i només es pot passar a aquest mode des del Scada.

Quan es passa del mode Automàtic a Remot, s'atura la font i no executa les seqüències en funció de les programacions. El sistema resta a l'espera de les ordres que s'enviïn des del Scada. No es pot passar al mode Remot des del HMI ni des de cap selector al quadre local.

En aquest mode es podrà actuar sobre qualsevol actuator de la font de forma individual, a excepció dels elements que hagin estat inhibits per un operador en mode Manual que no s'activarien.

En mode Remot, es podrà seleccionar una seqüència i un programa d'il·luminació per executar de forma remota, ja sigui des del centre de control o des d'una tablet o smartphone.

Si es dona l'ordre d'executar una seqüència o programa, també s'activen tots els actuadors que siguin necessaris per realitzar l'acció requerida.

Des d'aquest mode es realitzaran les programacions horàries dels escenaris i d'altres temporitzacions i configuracions operatives. Aquestes programacions es guardaran al PLC i seran operatives també des de l'HMI.

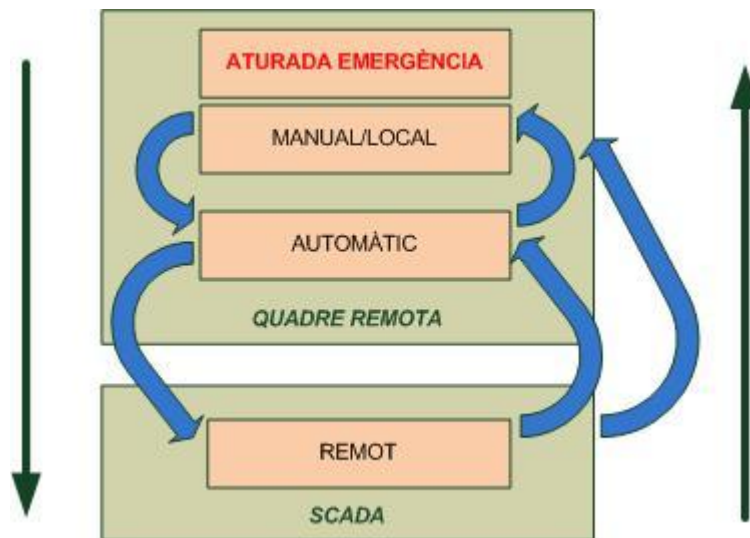
Quan es passa del mode Remot al Automàtic, el PLC torna a executar els automatisme i les seqüències que tingui programades.

Si des de les pantalles de Scada, se surt de la font que s'està operant en mode Remot, a l'usuari se l'avisarà clarament que la font encara està en mode Remot i no s'executaran las programacions establertes.

Com el mode operatiu normal és el mode Automàtic, aquest quedarà indicat al HMI i al Scada en color verd. El mode de control serà visible des de totes les pantalles del HMI, qualsevol altre mode que no sigui el Automàtic s'indicarà clarament a les pantalles del HMI.

Cal indicar que la telesupervisió sempre està activa, en qualsevol mode de control.

Esquema de les jerarquies de control:



Jerarquies i flux dels modes de control

### 3.3 Watchdog entre PLC i SCADA

Per tal d'evitar que la font es quedi en mode Remot si falla la comunicació, s'implementarà un mecanisme de watch-dog entre PLC i Scada.

Quan la font està en mode de control Remot, cada minut, el PLC enviarà al scada un bit de watchdog que posarà a estat ON. El Scada canviarà automàticament aquest bit a OFF i per tant, també la posició de la memòria del PLC.

Si el PLC detecta que el bit està més de 5' a ON i es troba en Control Remot, passarà automàticament a mode de Control Local.

En qualsevol altre mode, aquest mecanisme no estarà operatiu i posarà a 0 el comptador de minuts de watchdog.

#### 4. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA DE TELECONTROL

##### 4.1 ESQUEMA QUADRE MICROORDINADOR



Elements del quadre d'estació remota

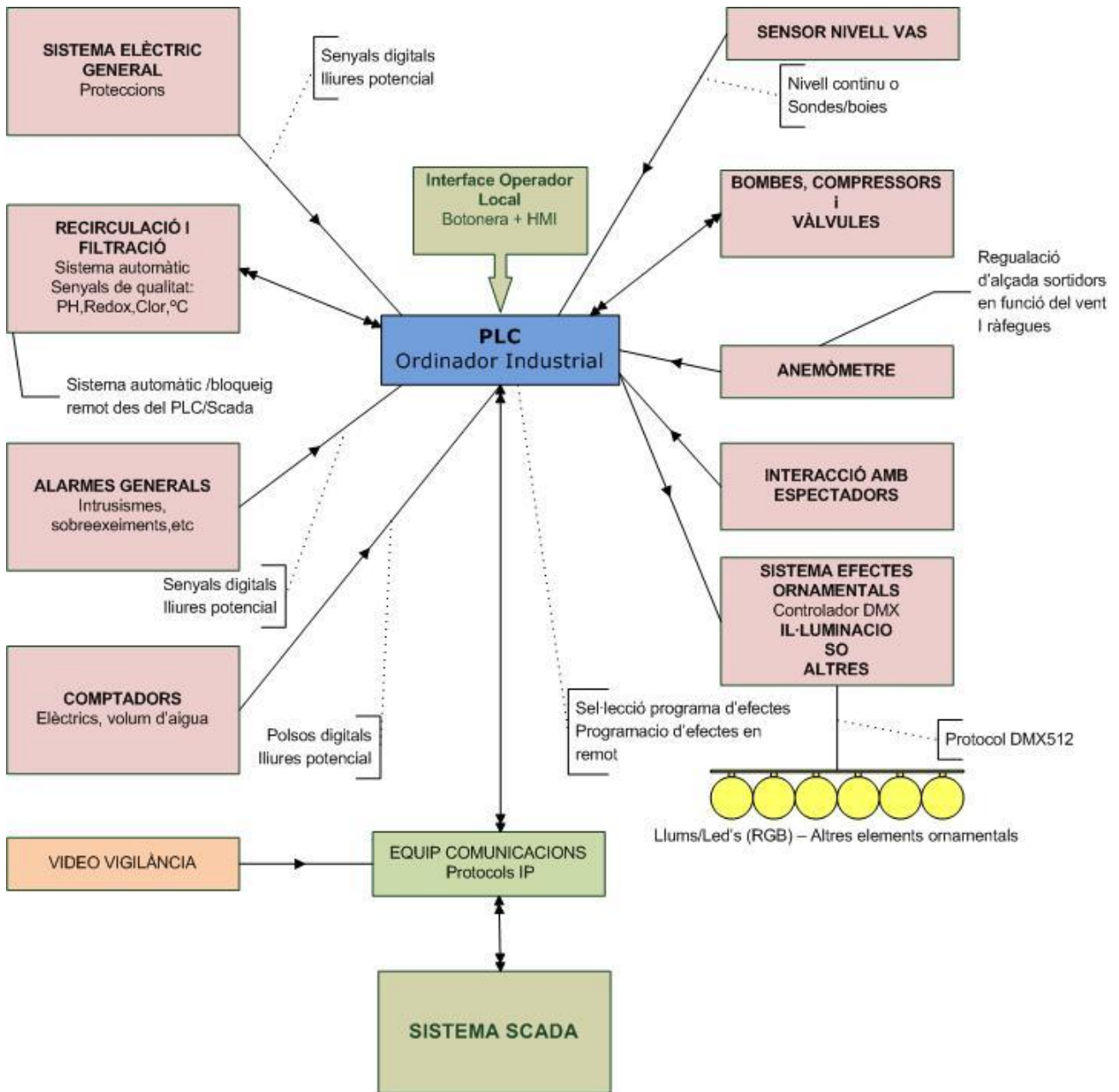
Els elements de l'armari de l'estació remota, estaran alimentats elèctricament per la línia de tensió alterna de companyia.

S'instal·larà un SAI del que dependrà tota la instal·lació elèctrica associada al control i les comunicacions de la font. La seva capacitat estarà dimensionada per garantir una autonomia no inferior a 10 minuts en cas de caiguda de la tensió principal. El sistema generarà l'alarma corresponent per avisar de l'avaria al centre de control.

El PLC ha de supervisar tant l'estat de la xarxa elèctrica com les proteccions i fonts d'alimentació per als senyals d'Entrada/Sortida.

L'equip de comunicacions també ha d'estar protegit pel sistema auxiliar d'alimentació elèctrica.

## 4.2 ESQUEMA GENERAL DELS SISTEMES DE TELECONTROL



Esquema general del elements de sistema de telecontrol

A continuació es realitza una breu descripció dels elements que componen el sistema de telecontrol.

### 4.2.1 PLC

És el component principal del sistema de telecontrol. Es tracta d'un ordinador industrial amb capacitat suficient de processament, memòria i elements d'entrada i sortida per realitzar les funcions d'adquisició i enregistrament de les dades provinents dels sensors i amb capacitat d'actuació sobre els components actius de la font.

Ha de tenir capacitat per emmagatzemar i transmetre dades històriques amb time stamp.

En el cas de que es tracti d'una font dinàmica, també ha de disposar de suficient capacitat per emmagatzemar les programacions i els passos de les seqüències que s'hagin definit.

#### 4.2.2 Interface Operador

L'operador, des dels locals tècnics, pot actuar sobre els elements de la font. Per realitzar aquestes funcions, existirà una botonera a un armari elèctric i un HMI.

La botonera permetrà realitzar operacions bàsiques de forma manual i normalment prioritàries, a l'HMI. L'HMI amb la seva Interface gràfica avançada, ha de permetre realitzar operacions més complexes com variar les temporitzacions de funcionament, canvi de paràmetres dels sistemes, visualització d'alarmes, etc.

L'HMI haurà de disposar dels elements d'autenticació, autorització i registre d'accions realitzades, segons la definició de nivells de seguretat que s'estableixin.

#### 4.2.3 Comunicacions

El sistema de comunicacions està constituït pels equips, línies i enllaços que permeten la transferència bidireccional de dades entre les estacions remotes i el centre de control. Per a les dades entre els PLC's i el sistema principal de Scada, s'utilitzarà prioritàriament la infraestructura de comunicacions de BCASA.

El protocol de comunicació de transmissió de dades que s'utilitzarà estarà basat en la pila de protocols TCP/IP.

El sistema de comunicacions serà transparent als actuadors del sistema.

En funció de criteris operatius i tècnics i per tal de definir l'enllaç de comunicacions de cada font, s'estableixen tres categories:

Crítica: Font que per la seva importància i necessitats d'amplada de banda precisa de sistemes de comunicació redundants o d'alta fiabilitat.

Tipus d'enllaç per ordre de prioritats:

- Fibra òptica + (ADSL o 4G o 3G)
- ADSL + 4G
- ADSL + 3G
- ADSL + ADSL
- ADSL

Semi crítica: Font que requereix d'amplada de banda suficient per garantir elevats requeriments de supervisió. Normalment amb sistema de vídeo – vigilància.

Tipus d'enllaç per ordre de prioritats:

- ADSL
- 4G
- 3G

Normal: Resta de fonts que disposen de pocs elements de supervisió. (Normalment sense vídeo -vigilància)

Tipus d'enllaç per ordre de prioritats:

- 3G
- GPRS

En qualsevol cas, s'establirà l'enllaç més adient segons un estudi previ que s'haurà de realitzar per garantir la seva viabilitat.

A les fonts amb comunicació via radio (4G, 3G i GPRS) s'haurà de preveure la instal·lació d'un armari de PVC a nivell de carrer per els equips de comunicació o bé la instal·lació a un bàcul o fanal proper.

El cablejat entre l'equip de comunicacions i l'ordinador industrial no ha de superar els 100 m. En el cas de que per força major fos superior, s'haurien d'afegir els elements necessaris per transmetre informació Ethernet a distàncies superiors als 100 m (F.O o *Ethernet extender*)

El protocol de comunicació que suporti el PLC ha de permetre enviar dades per enquesta, també per events i disposar de mecanismes de recuperació de dades històriques. Per exemple OPC UA, Motorola MDLC o DNP3.

#### **4.2.4 Supervisió del sistema elèctric general**

El PLC ha de supervisar l'estat elèctric general. Informarà de qualsevol caiguda de protecció dels sistemes principals.

Es disposarà d'un dispositiu de comprovació de seqüència de fases correcta que evitarà mal funcionaments i avaries en cas de que les fases canviïn per algun motiu extern (Normalment actuació de companya).

Quan el sistema detecti un error en la fase, generarà la corresponent alarma i aturarà la font. Quan desaparegui la alarma, el sistema tornarà a activar-se, sense necessitat de cap intervenció per part d'un operador.

#### **Rearmes**

Les fonts, no utilitzaran mecanismes de rearmes automàtics dels sistemes elèctrics. El sistema enviarà la corresponent alarma i remotament des del Scada, es podrà rearmar únicament per l'acció d'un operador en mode Local o Remot, no per mecanismes programats de forma automàtica.

#### **4.2.5 Anemòmetre**

La instal·lació es realitzarà de tal forma que l'equip de mesura pugui rebre de forma directa el vent en qualsevol direcció, lliure d'obstacles. Si no fos possible aquest requeriment al estar emplaçats en un medi urbà, s'utilitzarien més anemòmetres per tal d'aconseguir mesurar la força del vent des de qualsevol direcció que pugui incidir als dolls de la font.

Els sortidors de la font podran regular la seva potència de forma automàtica, en funció del vent. El sistema ha de ser capaç de detectar ràfegues i actuar ràpidament sobre els brolladors. Preferiblement existirà un sistema de control amb histèresi i graduat amb l'escala Beaufort.

Tots els paràmetres de control del vent, seran accessibles des del Scada.

#### **4.2.6 Detector de pluja**

El detector de pluja s'instal·larà de forma que l'equip no tingui obstacles que dificultin la seva mesura.

Els instruments hauran de ser regulables per tal d'ajustar el nivell de pluja que activi la detecció.

#### **4.2.7 Sistema de recirculació i filtració**

En les fonts que disposin de sistema de recirculació i cloració de l'aigua, l'equip serà autònom del PLC en quan al control de les bombes i paràmetres de dosificació, però des de l'ordinador industrial, es podrà aturar el sistema de dosificació (Sense desconectar el sistema de sensorització).

Els sensors de qualitat i els paràmetres fisicoquímics de l'aigua, estaran sempre doblats amb senyals 4-20 mA i connectats al PLC per rebre també la informació d'aquestes senyals.

Així doncs, la informació del PH, redox, clor lliure i temperatura de l'aigua, també hauran d'arribar al Scada.

#### **4.2.8 Alarmes generals**

El PLC enviarà una alarma al centre de control quan detecti alarmes de tipus intrusisme, sobreeiximent per detectar possibles fuites, fallo de comunicació, problemes d'auto diagnosi del PLC, com pot ser un mal funcionament d'un mòdul I/O, etc.

Tant les senyals d'intrusisme com qualsevol altre d'aquest tipus que es consideri de seguretat, seran senyals que arribaran al PLC lliures de potencial i estaran cablejades de forma que quan es produeixi l'estat

d'alarma, al PLC arribarà un 0 lògic. Així doncs, si el cable es tallés o hagués qualsevol manipulació externa es generaria estat d'alarma.

#### **4.2.9 Bombes, vàlvules i compressors**

Les bombes dels brolladors, els compressors per vaporitzacions i les vàlvules, són els actuadors principals de control de les fonts.

Les bombes dels brolladors s'activen i es regulen principalment mitjançant arrencadors o variadors de freqüència.

L'alçada del doll es pot regular amb un anemòmetre per evitar vessaments al carrer o a la calçada.

S'ha de controlar, no només la velocitat mitja del vent, el sistema també ha de ser capaç de variar ràpidament en funció de les possibles ràfegues.

Des del Scada s'ha de poder parametritzar els nivells de control d'alçada en funció de la força i la direcció del vent.

El senyal de velocitat del vent també ha d'arribar al PLC i al Scada.

Quan s'activi una bomba o un compressor, el PLC ha de rebre el senyal de confirmació de l'activació. L'ordre de marxa no ha de ser la mateixa que la de confirmació.

Per activar i rebre informació de l'estat de les electrovàlvules s'utilitzarà el mateix criteri. El senyal de final de cursa d'obertura o tancament, és independent de l'ordre d'actuació.

Si una vàlvula no actua en el temps estipulat, es generarà una alarma de temps de moviment, calculat pel PLC.

Les vàlvules motoritzades tindran com a mínim els estats Oberta, Tancada, En moviment.

Rearmes de proteccions elèctriques.

De la mateixa manera que pel control de la xarxa elèctrica general, no utilitzaran mecanismes de rearmes automàtics dels arrencadors o variadors. El sistema enviarà la corresponent alarma i remotament des del Scada. Únicament es podrà rearmar per l'acció d'un operador, no per mecanismes programats.

#### **4.2.10 Comptadors**

Els comptadors d'aigua que s'instal·lin, enviaran un senyal per polsos per cada unitat de volum d'aigua (la sensibilitat ha de ser configurable). El PLC enregistrarà els valors acumulats i parcials d'aquestes mesures que podran consultar-se des del Scada

Igualment, els comptadors de consum elèctric per verificar el funcionament del les bombes i realitzar seguiments d'eficiència energètica, generaran un senyal per polsos per cada unitat de potència consumida (la seva sensibilitat, ha de ser configurable). El PLC enregistrarà els valors acumulats i parcials d'aquestes mesures que podran consultar-se des del Scada

#### **4.2.11 Sistema d'il·luminació**

El sistema de il·luminació de les fonts, es controlarà mitjançant un controlador DMX.

Aquest sistema ha de permetre generar composicions de llums.

Cada led, es pot gestionar individualment amb el mateix cablejat d'alimentació amb el protocol de comunicacions DMX 512.

El controlador DMX es programa amb software propietari. Per cada joc de llums, s'assigna un nº de programa que es pot activar directament des del controlador localment.

El sistema s'ha de poder gestionar des del PLC, per controlar i telesupervisar també remotament la il·luminació a nivell de Scada.

Quan existeixi música a la font, el sistema d'il·luminació també ha de poder generar escenaris lluminosos en funció al context melòdic de la peça que estigui sonant.

Des del centre de control, s'ha de poder realitzar la programació i la simulació dels efectes del sistema d'il·luminació, sense necessitat de desplaçament als locals tècnics.

#### 4.2.12 Videovigilància

Les instal·lacions hauran d'estar degudament legalitzades i sota el compliment de l' instrucció 1/2006, de 8 de novembre, de l'Agència Espanyola de Protecció de Dades, sobre el tractament de dades personals amb finalitat de videovigilància a través de sistemes de càmeres o videocàmeres i que té com referència la Llei Orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de Protecció de Dades de Caràcter Personal.

El sistema de Videovigilància podrà estar instal·lat al exterior de la font, per verificar el seu funcionament i també dins dels locals tècnics amb funcions de control d'intrusisme.

Les imatges hauran de ser accessibles des del centre de control de Barcelona Cicle de l'Aigua, S.A. Han de ser càmeres IP, domo i amb control PTZ de moviment i control del focus. Comprensió de vídeo H:265 o H.264 i compatibles amb l'estàndard Onvif.

Les càmeres han disposar dels nivells de seguretat necessaris per accedir a les eines d'administració i a les d'operació, segons s'estableixin els nivells d'autorització.

És necessari que disposin de visió nocturna i de captura d'àudio.

#### 4.3 TRACTAMENT DE LES DADES ADQUIRIDES PEL PLC

S'estableixen dos modes d'enviament de dades del PLC (ordinador industrial) cap al Scada:

Per variació (*Burts*):

Cada canvi del senyal, s'envia al centre de control de forma immediata.

Els senyals digitals que es defineixen en aquest document com senyals tipus *burst*, enviaran cada canvi d'estat lògic de 0 a 1 i de 1 a 0.

Els senyals analògics que es defineixen per *burst* han de disposar de parametrització específica per tal de considerar que la dada ha variat el seu valor.

El paràmetre mínim necessari és el Llindar de variació que estableix la diferència entre els valors entre lectures vàlides del senyal analògic per tal d'enviar la dada al Scada.

Així per exemple, si es defineix un Llindar de variació de 2°C a un sensor de temperatura, el PLC enviarà la dada de temperatura només, cada vegada que aquesta, pugi o baixi en 2°C.

El paràmetre de Llindar de variació ha de ser modificable des del Scada.

Els paràmetres de períodes de càlcul, offset i error de 0, poden ser interns del programa del PLC.

Per enquesta (polling):

El Scada periòdicament consulta la memòria interna del PLC i rep les dades amb l'estat que es troben just en el moment de l'enquesta. L'estat entre consultes no es pot saber, si no es registren amb mecanismes de recuperació de dades històriques.

Per cada element es defineix un temps mínim d'enquesta.

Les dades definides per enviar per variació també es poden consultar addicionalment per enquesta.

Recuperació de dades històriques:

En cas de fallada de les comunicacions, el PLC ha de continuar enregistrant les dades adquirides. Una vegada restablerta la comunicació, ha d'existir un mecanisme de recuperació de les dades emmagatzemades al PLC cap el sistema Scada i el seu sistema d'emmagatzematge propi.

Aquest mecanisme ha de garantir que no es perdi informació de les fonts degut a caigudes temporals dels sistemes de comunicació ni per operacions de manteniment als sistemes informàtics del Scada.



## 5. SINCORNITZACIÓ HORÀRIA

La sincronització horària és molt important en el funcionament de les fonts, ja que actuen de forma programada i es troben a emplaçaments públics on el seu funcionament fora d'horari, podria provocar molèsties als ciutadans.

Per tal de garantir que la font té el seu rellotge intern sincronitzat amb el Scada, el PLC de la font es sincronitzarà amb el servidor emprant el protocol NTP o similar.

El Scada, com és el patró de temps, també ha d'estar sincronitzat amb servidors NTP recomanats per Microsoft.

La sincronització entre el servidor Scada i el PLC tindrà una freqüència mínima diària.

El fus horari de Scada i de la font serà UTC/GMT +1h amb canvi d'horari d'estiu tal i com estigui regulat oficialment.

## 6. ALARMES DE SCADA

Tal i com es descriu a l'*Annex 1* Normatives de desenvolupament Scada, les alarmes de Scada tindran 4 nivells de criticitat:

Informativa, Avís, Greu i Crítica. Al document Funcional tecnològic de telecontrol de la font, es descriuran en detall les alarmes, la seva parametrització i el nivell de criticitat que es defineixi.

## 7. PANTALLES DE SCADA

Les pantalles tindran el *look and feel* del Scada de regs i seguiran les normatives detallades al *Annex1*. Es conservaran també els Widgets comuns de les pantalles de reg com el General indicant el districte, el de Climatologia i el Comú on s'indica la data i hora, el canvi d'idioma i d'altres.

Existiran al menys, les següents pantalles de Scada:

### **Global:**

Pantalla d'inici del Scada fonts.

### **Posició:**

Plànol de la ciutat amb la font geo-referenciada.

### **Calendaris Generals:**

Pantalla de configuració dels calendaris generals de funcionament de totes les fonts telecontrolades amb el Scada Wonderware System Platform de l'Ajuntament de Barcelona.

Des d'aquesta pantalla es podran modificar de forma global les programacions de totes les fonts ornamentals.

### **Principal:**

Pantalla inicial de la font que inclou informació de les característiques de la font, informació dels horaris, modes de control, intrusisme, escenari efectuant-se, sensors ambientals, horaris programats pel dia en curs, estat de les comunicacions, estat general de la font, etc.

### **Escenaris:**

Pantalla de configuració i gestió dels escenaris. (En el cas de que sigui una font amb jocs d'aigua)

### **Infraestructura:**

Pantalla esquemàtica dels elements hidràulics de la font. Permet visualitzar el funcionament de la font, els seus actuadors i els fluxos d'aigua pel circuit. Permet actuar en el mode remot sobre bombes, vàlvules i tots els actuadors telecontrolats.

### **Calendari:**

Calendari setmanal on es configuren els diferents horaris i programes de la font.

### **Configuració:**

Pantalla de paràmetres de control de la font com són les consignes de vent, temperatura i humitat i els llindars de variació dels paràmetres que estiguin configurats per Burts.

**Comptadors:**

Comptadors d'aigua i elèctrics.

**Alarmes:**

Pantalla d'alarmes de la Font.

La validació completa de les pantalles s'anirà definint en iteracions successives fins que es doni per correcta la proposta definitiva.

## 8. GENERACIÓ I PROGRAMACIÓ D'ESCENARIS

### 8.1 DEFINICIONS:

**Pas:**

Unitat del joc d'aigua. Queda definit pel comportament dels actuadors ornamentals de la font durant un temps determinat. (Expressat en ms )

**Escenari o Seqüència de Joc d'aigua:**

Seqüència de passos que conformen un joc d'aigua. Si un Escenari té només un pas, es considera que la font està reproduint un l'escenari estàtic, en altre cas l'escenari és dinàmic.

**Seqüència d'il·luminació:**

Jocs d'il·luminació que s'han creat amb una aplicació específica dels controladors DMX.

En funció de la tecnologia implementada a la font, pot estar intrínscament lligat al joc d'aigua o es fa coincidir l'execució de la seqüència d'il·luminació de forma sincronitzada amb la seqüència de joc d'aigua.

**Seqüència musical :**

Peça musical que forma part d'una coreografia.

En funció de la tecnologia implementada a la font, pot estar intrínscament lligat al joc d'aigua (si es realitza amb software DMX) o es fa coincidir la reproducció de forma sincronitzada amb la seqüència de joc d'aigua.

**Coreografia :**

Quan un escenari incorpora il·luminació i/o música, es tracta d'una coreografia. La coreografia combina els llocs d'aigua amb llum i/o música de forma artística.

**Programació o passi:**

Conjunt de coreografies o escenaris que s'executen en un horari determinat d'un dia de la setmana.

Cada coreografia té el seu temps d'inici i fi dins de la programació o bé, poden executar-se de forma cíclica en un determinat passi.

**Tipus de programacions o passis:**

Hores establertes d'un dia de la setmana per realitzar els passis. Poden ser del següents tipus:

Ornamental: S'executa una programació amb joc d'aigua.

Il·luminació: Executa una programació sincronitzada amb la seqüència d'il·luminació i música.

Extraordinaris: Programacions especials fora dels horaris habituals.

## 8.2 GESTIÓ:

Des del Scada es podrà gestionar els escenaris i programacions de funcionament de la font per tal d'aconseguir un control total sobre aquesta i reduir el temps i esforços per realitzar modificacions dels escenaris.

També es podrà previsualitzar els escenaris mitjançant els objectes gràfics del Scada Wonderware.

L'eina ha de permetre generar nous escenaris des del centre de control amb les següents funcionalitats:

- Configuració de sortidor individual (% de potència)
- Temporització dels passos ( amb resolució de 0,5" o inferior)
- Reproducció del escenaris creats de forma gràfica.
- Definició del comportament en funció de la velocitat del vent i dels polsadors d'interacció amb els espectadors
- Configuració del programa d'il·luminació associat al joc d'aigua.
- Administració i Càrrega de seqüències

## 8.3 IL·LUMINACIÓ:

Per modificar les seqüències d'il·luminació s'utilitzarà el software onDMX Basic o Pro de Ignialight.

S'haurà de realitzar la connexió amb el router de comunicació i el dispositiu de control onDMX de la font, per tal de poder realitzar les modificacions també, des del centre de control de BCASA.

## 8.4 COREOGRAFIES O ESCENARIS:

Les coreografies o escenaris, són les seqüències dels jocs d'aigua que la font reproduirà. S'han de crear al Scada, a la pantalla *Escenaris*.

Estan formades per una matriu on les columnes són els passos i les files es corresponen als actuadors ornamentals de la font .

Hi ha dos tipus d'actuadors, els analògics com els sortidors amb variadors, motors amb encoders de posició, etc i els digitals, com les vàlvules, sistemes de vaporització d'aigua, etc.

Per cada element analògic es podrà indicar el valor que ha de assolir l'element que pot ser el % de potència, l'angle, etc. tot això en funció del tipus d'actuador analògic al que faci referència. Per exemple, pels brolladors serà el % de potència.

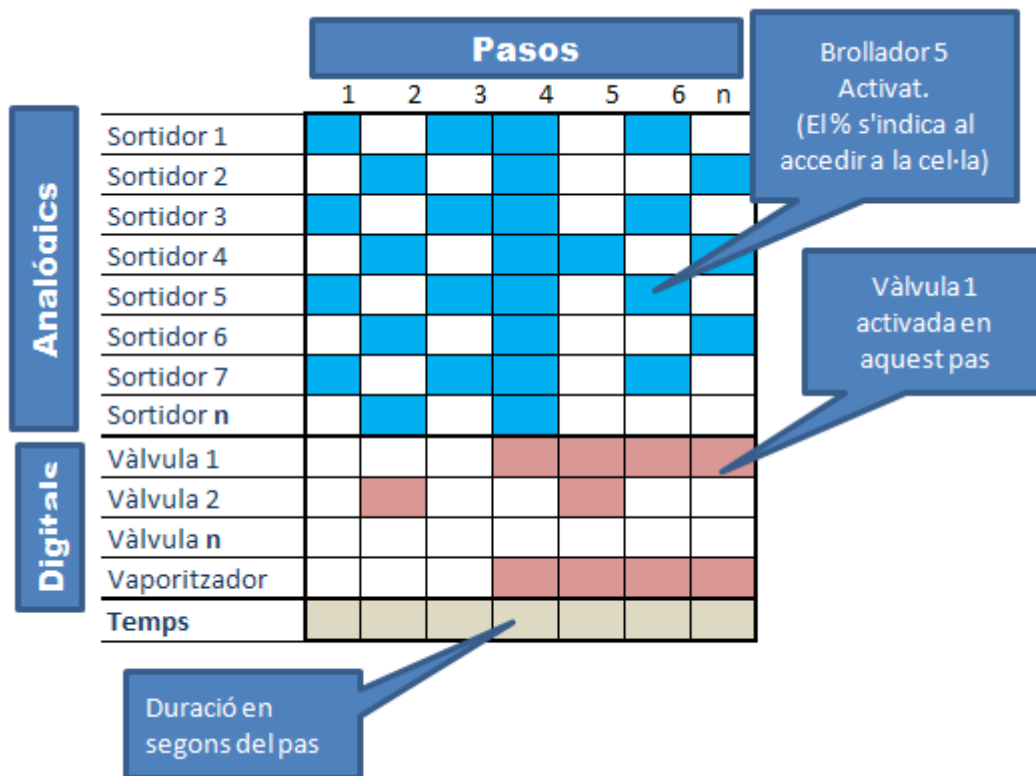
Per cada nivell digital, únicament s'indicarà si ha d'estar actiu o no en el pas corresponent.

L'última fila es reserva pel temps de duració del pas, amb una resolució mínima de 0,5".

Les seqüències s'identificaran a nivell d'usuari per un nom que podrà definir-se a la pantalla *Escenaris*.

Les seqüències podran tenir entre 1 i 6000 passos.

Exemple de matriu de seqüències:



Taula de la matriu de seqüències

Totes les seqüències es gestionen des del Scada, però també estaran emmagatzemades al PLC. El funcionament de la font ha de ser autònom de la situació del Scada i les comunicacions.

### 8.5 PROGRAMACIONS:

Al Scada s'implementarà amb Archestra Graphics (ornamentals i extraordinàries) . La programació es podrà realitzar de forma anual, mensual i setmanal als respectius calendaris.

El nº màximes de programacions diàries quedaran definides al document funcional del telecontrol de la font, però estaran dimensionades com a mínim a 10.

Es configuraran des de la pantalla *Calendari*.

Una programació està definida per :

- Dia de la setmana.
- Hora d'inici.
- Hora de fi.
- Tipus: Ornamental o Extraordinària.
- Col·lecció d'escenaris (estàtics i/o dinàmics). El límit de seqüències serà de 20 per cada programació. Les col·leccions de seqüències s'executaran de forma cíclica.
- Factor de velocitat.
- Programa d' il·luminació. (En el cas de que estigui actiu també la programació de il·luminació).
- Interacció amb pulsadors: Si es tenen en compte o no els botons capacitiu de la font.

Les programacions d'il·luminació i musicals, únicament tindran hora d'inici i hora de fi i es mostraran a la pantalla Calendari, apartat Calendari Setmanal i amb transparència, per poder visualitzar simultàniament totes les programacions i el seu solapament.

Totes les programacions es poden gestionar des del Scada, i també des del HMI local. Per tant també estaran emmagatzemades al PLC. El funcionament de la font ha de ser autònom de la situació del Scada i les comunicacions.

## 9. APP DE FONTS DE BARCELONA

L'APP de fonts permet, entre d'altres funcionalitats, sincronitzar la música que s'està reproduint en directe d'una font i reproduir-la en els dispositius mòbils dels usuaris.

Segons requeriments operatius del Ajuntament de Barcelona, es podrà indicar que una determinada font s'integri amb l'APP de fonts Ornamentals de Barcelona amb capacitat de sincronització ornamental i musical.

Això implica disposar als locals tècnics de la font de l'equipament informàtic i de comunicacions necessaris per intercanviar la informació entre la font i el servidor de l'APP ubicat al CPD de l'IMI.

Components bàsics:

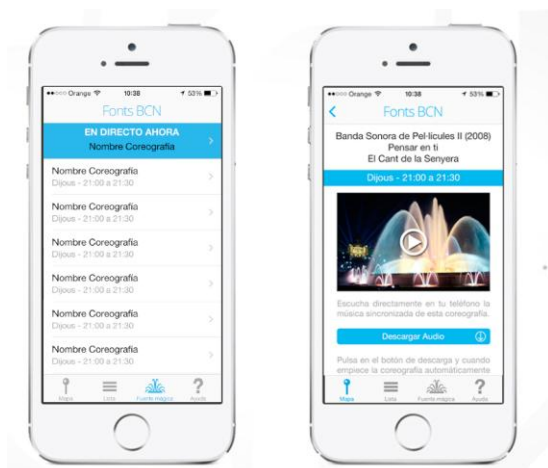
- Ordinador industrial amb S.O Windows/Linux

- Servidor web (Per donar servei a les crides que realitzarà el servidor d'APP)

- BBDD MySQL o similar

És funció de l'integrador desenvolupar els serveis necessaris per fer possible la sincronització.

BCASA facilitarà la documentació tècnica necessària per realitzar aquest desenvolupament i realitzarà el seguiment de la integració.



Exemple de funcionament de l'APP de Fonts

## 10. DESCRIPCIÓ TÈCNICA DE L'EQUIPAMENT

### 10.1 Equips de comunicació

Mòdems GPRS:

GSM/GPRS/EDGE, QUAD BAND

GPRS class 10

Tensió operació: 5,5 V – 32 V DC

Temperatura de treball: -20° C – 55° C

Programable

Pila TCP/IP embedded

Routers:

Industrial (ADSL2++ , ITU-T G.992. (1,2,3,5), ITU-T 993.2, RFC2684) i/o (3G HSPA/HSUPA/HDSPA/EDGE/GPRS)

Tensió d'operació: 12 V – 48 V DC

Temperatura de treball: -20° C – 55° C

Interfaces Ethernet >= 2

Layer-2QoS : Flexible classification VLAN tag. VLAN ID, IP DSCP/ToS, port ID

IP Routing, Firewall, VPN:

Static IP routing

Dinamic IP routing: BGP, OSPFv2, RIPv1/v2, VRRP, VRRP+, GRE,

Stateful inspection Firewall

Ipssec VPN. (>= 100 tunels)

OpenVPN /SSL VPN

Management:

Web intrerface

NTP Client i SNTP

Syslog

## 10.2 Característiques generals dels Sensors

El criteri general per els senyals digitals és que a l'entrada del PLC , sempre siguin senyals lliures de potencial. El contacte del sensor tancat activarà el 1 lògic del PLC i el contacte obert del sensor indicarà el 0 lògic del sensor.

Únicament senyals que per la seva freqüència de variació, faci inviable que l'entrada sigui lliure de potencial, s'admetran senyals digitals de diferents característiques a la indicada.

Els senyals d'entrada analògics seran sempre que sigui possible, del tipus 4-20 mA. Valors per sota de 4 mA donaran indicació que el sensor està avariats o desconnectat y valors superiors a 20 mA, indicaran un mal funcionament del sensor o una calibració incorrecta.

Els senyals de sortida digitals podran ser per contactes lliures de potencial o per tensió, però en aquest cas sempre pilotats per un relé driver amb indicació LED, cap al actuador final.

Els senyals de sortida analògics seran sempre que sigui possible del tipus 4-20 mA.

## 10.3 Boies o sondes de nivell

Una boia o de nivell consta d'un interruptor de mercuri dins d'una coberta de plàstic , que penja lliurement a l'alçada desitjada suspès del seu propi cable. Quan el nivell d'aigua arriba al regulador, aquest canvia de posició i l'interruptor de mercuri tanca o interromp el circuit i posa en marxa o atura una bomba, o bé connecta un dispositiu d'alarma.

Senyal lliure de potencial

## 10.4 Anemòmetre

L'anemòmetre pot ser del tipus rotatiu de "cassoletes" o ultrasònic, però sempre ha de ser omnidireccional.

Rang: 0-60 m/s (116 Kn)

Precisió: +/- 2%

Resolució: 0,0a m/s (0.02 Kn)

Requeriments de tensió: 9-30 VDC

Sortides :

4-20 mA

Polsos reed

Entorn:

Protecció IP65

Temperatura treball -35°C a +70°C

## 10.5 Intrusismes

Volumètrics:

Sensor volumètric per infraroigs per detecció de moviment de persones al passar per l'àrea d'influència del sensor.

Característiques:

Connexió mitjançant 4 cables: 2 per l'alimentació del sensor i dos per la senyal lliure de potencial de notificació de moviment

2 cables opcionals per al mecanisme de manipulació o obertura del sensor (tamper)

Detecció en un àrea aproximada de 10 m de distància amb un arc de 110°

Compensació automàtica dels canvis de temperatura

Selecció de sensibilitat de detecció

Tensió d'alimentació: de 9 V DC a 24 V DC

Consum < 20 mA a 12 VDC

Mecànics:

El detector d'intrusisme consistirà en un final de cursa instal·lat a la porta d'accés a la cambra que poden ser tapes terra o portes, connectat a una entrada digital del microordinador.

El sistema de detecció ha d'enviar un senyal d'alarma en cas de tall del cable que connecta amb el PLC.

Detecció per obertura de contacte lliure potencial

Tensió 250V AC , 3A

## 10.6 Detector freqüència de fase correcta

Detector freqüència de fase correcta i fallo de fase.

Sortida a relé de contacte commutat

Indicació de led de seqüència correcta

Auto alimentació amb les línies a controlar 380-415 VAC

Temperatura de funcionament -10 a 60°C

Muntatge sobre carril DIN

## 10.7 Comptadors elèctrics

Característiques

Comptador d'energia activa en xarxa 3P+N(3x230/400 V CA) i 3P (3x400 V – 3x230 V CA) amb comptador parcial i reinicialitzador, transferència a remota de polsos de comptatge.

## 10.8 Comptadors consum d'aigua

Lectures amb sensor magnètic

Sortides per polsos 1/10/100/1000 |t

### 10.8.1 Sensors PH

Gama de mesura pH 0-14 pH (compensació tèrmica)

Resolució pH 0,1 pH

Calibració pH calibració de 1 o 2 punts

Capacitat per sortida 4-20 mA

## 10.9 Sensors temperatura

Gama de mesura -25°C a +50°C

Resolució 0,1°C

Capacitat per sortida 4-20 mA

## 10.10 Sensors clor

Rang de mesura 0,01 – 10 mg/l

Resolució 0,01 mg/l

Capacitat per sortida 4-20 mA

## 10.11 Pantalla HMI

Pantalla: mínim: 10" VGA. Color TFT.

Colors: mínim: 262.144

Contrast: 300:1

Memòria: mínim 256 MB SDRAM

Interfícies: CF Slot, 1 x Ethernet 10/100, 1 x RS-232, 2 x USB

Alimentació: 12vdc i/o 24 vdc

Evolvent: Alumini IP 65 frontal

Temperatura: 0-50°C

Humitat: 5-90%HR

Ventilació: Sense ventiladors

Sistema Operatiu: Windows (suportat any 2020 mínim)

Protocols de comunicació: Modbus com a mínim

## 10.12 Microordinadors industrials

Els PLC's de les noves instal·lacions i les que s'actualitzin en un futur, seran sempre del mateix fabricant i de famílies compatibles, per garantir la homogeneïtat i normalització d'integració de tots els sistemes de telecontrol de fonts .

El PLC ha de ser compatible amb la plataforma scada de l'Ajuntament Sistem Platform de Wonderware

Processador 32/64-bits

Redundància Font d'alimentació, comunicacions

Relotge Relotge en temps real con bateria de Seguretat – sincronització GPS (opcional)

Memòria Amb capacitat per emmagatzemar l'aplicació de control i les programacions i seqüències necessàries per la font.

Comunicació Al menys amb Ethernet (10/100Base-T),

Targetes E/S Les digitals han de permetre que les seves entrades siguin lliures de potencial  
Les analògiques han de permetre senyals 4-20 mA

Llenguatges de programació Ladderlogic (IEC 61131-3), Basic, Function Blocks i altres

Datalogging Sistema logging per permetre recuperar dades històriques i enviar-les de forma diferida.

Resolució de datalogging 1 ms

Compatibilitat SCADA Wonderware System Platform i altres

Carga remota Fins el nivell de firmware

Suport de protocols Protocols de comunicació amb capacitat per enviar dades per variació i per enquesta així com emmagatzemar dades històriques

Font de alimentació Multi tensió



Humitat 5-95%	Sense condensació
Certificacions	CE, UL/CSA
Emissions	EMC EN61326-1, EN61000-4-2,3,4,6
MTBF	EMI EN55022, EN61326-1
	>400,000 hores, test disponibles a petició

### 10.13 Controladors DMX i DMX-RDM

Els controladors DMX disposaran de suficients canals per gestionar individualment cada element lluminós.

Possibilitat d'activació de programa mitjançant entrades digitals.

Connexions USB i Ethernet per a control y gestió a distància.

Quan la distància entre el controlador i els elements actius DMX es consideri excessiva (aprox. > 40m), els dispositius DMX tindran l'alimentació separada del Bus de dades (sistema de 4 fils).

En el cas que es consideri necessari disposar de informació bidireccional dels elements amb els que actua el sistema DMX, s'hauran d'instal·lar dispositius DMX-DRM. Aquest protocol, *Remote Device Management*, permet consultar als dispositius el seu estat i d'aquesta forma, obtenir una supervisió total sobre el sistema ornamental.

## 11. ANNEXOS

**11.1 Annex 1 - Normatives de desenvolupament Scada**

**11.2 Annex 2 – Templates d'Objectes Scada**

**11.3 Annex 3 – Pla de seguiment de projectes de telecontrol**

**11.4 Annex 4 – Documentació a Lliurar**