



## al Z g a o Za t g u a m U t e g z s n g y o t Z a Y U I a c U Y Y g n É s a c s g l a s U Y g n Z a a l a x U Z o t U l u o u s m g y o

b € € fl fi € fi fi fi € €fi €fi  
fi € €fi fi€ € €fi €fi €fi €fi  
€ 7

b fi fi€ € € € €fi €fi fi €€  
€fi fi fi fi € € fi fi fl fi fi 5 € L

i fi €€ fi fl fi fi € €  
fl € 5€ fi fi fi €fi fi fi fi € € fi fi  
fi fi €fi 2M

i fi €€ € fl fl € fi fi fi  
€ fi fi 5 fi € fi fi €  
fi € € € fi fi fi fi fi fi fi 27

i fi €€ € fi 5 fi fi fi €fi €  
fi € fi 5 fi fi fi fi fi fi €fi €fi  
€ €fi fi fi fi fi fi fi €fi €fi  
fi € 6 fi fi€ 5 fi fi fi  
fi € fi 8 fi fi fi€ fi €fi fi 1 fi  
fi€ fi fi fi fi fi€ fi fi fi€ fi fi € fi fi fi€  
qT pqØmt ; 27

**t v mUsq**

Y- D  
Lá ffeéxfivv" á 4

Y- E  
Púffix"é xy vt ué 3Px" v"é xy ózyóáv"t

Y- F  
Púffix"é xy vt ué 3Láúff@v"éáyúxy ózyóáv"t

Y- G  
Púffix"é xy vt ué 3Otfféúvđ ffeúú vt ő"t xy @ "áúff@v" á

Y- H  
Lá @úúxy@úvéúffú éú

Y- I  
Lá @úúxy@úvéúffúft ő"t u@ú

Y- J  
Lá @úúyáyő ffeé xy @ vyáfft@ffđ éz" éó vt

Y- L  
Lá @úúyvéá í "véD t@óLvffit@ayffé .i La /

Y- M  
Néáv@úéáyú



Xt vé@vv" á gvv• á"vt@Révfiú úy í áéí éáy ézývvyófiá yáyl í @ xy @úí éúú@úúflyáff@úxyóffitxtúxy@fiúé xy @ú  
úé@v"éáyú"ááéffitxéúúLyđ yv4  
í "úffé nñy @úxtfféú @úóyúñ@xéúí óyúyáffxéúyá @ í fiu@vtv" á úy óy yóyá t yx" v"éú úffitv"éáyúyúí yv vtúú  
í fiyxyá ftt ő"t óúfiúffáv"t @ yáff yxí yáx"yáxé xy @úí @vtv"éáyú xy@fiúé4céóyúff @ á @úv @fi@ú @ú  
véáúxyá"v"éáyúzyvffitxtúyá yúff xévfí yáffé xy á"á" á í éxé í fiyxyá úfiúfffi"ó@ ffoýt xy x"úy é xy@ ézy3  
úéát@ffđ éff vá"vé4  
Lyđ yv úy óyúđft y@yóyv• é xy ót@ tóyá vfit@fi"yóí éí yáffé fextú@úí éx" vt v"éáyúññy véáúxyóy áyvyút3  
ő"t úí t á í yéáóy@ ééxfivfÉ2í fix"yáxé í éx" vt ó@úxtfféúff vá"véúí fiu@vtxéú4

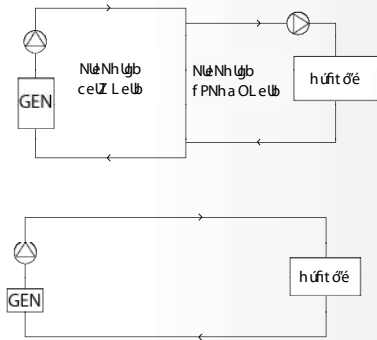
8679 Lyđ yv2L @" • ffóyúđflyx4

## Capítulo 1

### INTRODUCCIÓN

pos r v al adg t g u a m U t e g  
Z s n g o t Z a Y l g n U g U Y g n Y o n  
al ax U Z o t U l u o u s m g o S

L x ú y t o e u ú ú f f í t ú v e á f i á ú t e e  
f f d " v e y o f l t x e 2 a e ú y v e l í e e l y f f y  
e ú y " f i d x t x x y e y á y á t x e o e x y e f f e ú  
v e l í e á y á f f y ú x y e u f f í t 2 ú á e n f i y  
ú y í f i y x y í t á f f y á y o f i á t e e á f l y e  
x y v e á z e d f f f d e . " e e l f f v e 2 t e  
í " ú e f f y í e 2 ú y í f i y x y t f í y á f f o  
e y v y á v t x y f f e x e y e u f f í t 2 o x f i 3  
v y á x e e " á f l y ú " á " v t e e u v e u f f y ú  
x y z i á v e á t í " y á f f e v e o ú y e á x " y á f f y ú



$$P = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta T$$

|            |                         |        |
|------------|-------------------------|--------|
| $P$        | $m$                     | $[kW]$ |
| $\dot{m}$  | $\frac{kg}{s}$          |        |
| $c_p$      | $\frac{kJ}{kg \cdot K}$ |        |
| $\Delta T$ |                         | $[K]$  |

$$P = \frac{\dot{V} \cdot \Delta p}{\eta}$$

|            |                 |
|------------|-----------------|
| $P$        | $[kW]$          |
| $\dot{V}$  | $\frac{m^3}{s}$ |
| $\Delta p$ | $[kPa]$         |
| $\eta$     |                 |

Xt vóv"yáffv tffáv" á t e t . e e e y á y o f f v e y á y o í u f f e v f l e t e f l t x e t e u  
y d i y d f e ú x y o ú y v f e o f f d e f f v á v e t y ú f f i x t o á n y f l t ú ú e e v e á y ú í t d e " á t o  
fiát í t e o y v y á v t y á y o f f v t y á e u ú f f y í t ú x y v e t f f t v " á 2 f l y á f f e v " á  
í e e x f i w " á x y L N f 4 L y d y v . t o y ú e á x " x e t y ú f f á y v y ú t x t v f f i t e t á x e ú f i  
v t f f e " e v e á f i á " x t x y ú y n f i " t x t ú v e á v e l í e á y á f f y ú x y f l t á " f i t o t . " á f l y á e o y ú  
f l e f i e u y o v f b á " v t ú x y v e á f f e e " t ú y t e f f y á t f f l e ú o y " f i e v " á t f i t á t x t /  
í e e í e á " y á x e á n y f l t ú e e v e á y ú f f á f f e y á f f d " á e ú x y " y á y á t x e o y ú x y í e f f y á v t  
x y v t o z w " á o y z " y á v " á . " á y v " á x y f l t í e e e e f l t e á f f y ú z o y v e e e a " 2  
y f f 4 v e l í e y á f f d " á e ú x y f i á " x t x y ú f f d " á t o y . z á v e e v e á y z v f e e t x t á f f y 2  
x f i t e y f l y f f i 4

L x y l ú x y e u ú e e v e á y ú t í e t x t ú í e o e u z u o v t á f f y ú e e f f e ú í e e y ú e á t e u x y e  
ú y v f e o . x ú y t x e o y ú t e n f i f f y v f e ú y " á u f f e x e o y / f f í u " á . t á f f y á x e n f i y t x t í f f o  
ú f i y o v v e á y ú x y x " ú y e v e á u f f i w " á í t d e " á o y ú f f e e u e y f f l e ú t á t e t á x e  
f f e x e ú e u v e l í e á y á f f y ú n f i y v e á z e d t á y e u f f y í t " á u f f e v " á z y x " v e 4  
P á e u ú f f y í t ú . " x o á v e ú z y e u f f y í t x y x " ú f f u f i w " á x y o f i x e f f d e f l y v f e o á e  
í f i y x y n f i y t o y d y á f f e x y y ú f f t á e u f f t n f i y o y o y ú y á f f i á t í t d f f t í e e e f t á f f y  
x y " t ú f e y á y o f f v e 4

e e o y e 2 f i á t x y e u í e á v " í t o y ú e e v e á y ú f i f f e t x t ú í t d e x f i w " o e u v e u f f y ú x y  
u e l ú y e y ú y e u e x y u e l ú t ú x y v " o f i e v " á x y f l y e v t x t f l t o t u o 2 n f i y í y d " f f y á  
í e x f i e o y e t f i x t e x y t " f i t n f i y v " o f i e e e o y e u f f y í t 4

X e u ú f f y í t ú x y v t f i x t e x y t " f i t f l t o t u o y í f i y x y á x " f l x " ú y y á x e u l t v e e v t f f y " e o t ú d

l á u f f e v e á y ú x y x e u o t á " e d t á v f f y o " t x t ú í e o f i á t á " e e í o í t o e 2 l t á f f y á " x e  
t v t f i x t e v e á u f f á f f y 2 y á f f y y o " y á y á t x e o y o x " ú f i á f f e o . " x o f i e v e f i á t á " e  
ú y v f i á x t d e 2 x y v t f i x t e f l t o t u o 2 y á f f y y o x " ú f i á f f e o e u f f d " á t o y 4 P ú f f ú  
ú e e v e á y ú á e í o y ú y á f f á " á " á f i á t v o f f v t x t y á e u " á f f y o t í u t x e o y ú x y e u  
" y á y á t x e o y ú n f i y ú y l í o y ú e á t f f t f l y ú t x e u l e o y d e " ú e v t f i x t e x y t " f i t 4

l á u f f e v e á y ú x y t á " e á v e d e á u f f y á f f y y á f i á á v e t á " e n f i y z i á v e á t v e á  
v t f i x t e u f l t o t u o y ú y á z i á v " á x y e u á y v y ú t x t x y ú x y í e f f y á v t y á e u f f d " á t o y 4  
a y v y ú f f e á f i á u f f y í t x y o y " f i e v " á n f i y " y ú f f e á y o v t f i x t e x y t " f i t y á y o  
" y á y á t x e o í t d e y l f f e o í e e u o l t ú o y e v e á t x e u v e á e í e u l e o y f l t o t v " á o y í y á f f á t  
x y e t f i x t e x y t " f i t y á e u " á f f y o t í u t x e o y ú x y u e l ú t ú x y v t e o y á z o t x e á t ú 4

X e u l f i á f f e ú v o f f v e ú x y e ú y " f i á x t ú e e v " á x y ú v o f f y ú f f á o y e v e á t x e u v e á e  
v e l í e o x t x x y e u f f y í t x y o y " f i e v " á e í e u l e o y o x f i w " á o y í y á f f á t x y o  
v t f i x t e x y t " f i t y á y o " á f f y o t í u t x e o y e e x e " á u f f e v " á x y e u " y á y á t x e o y ú t  
P e y o e e y ú f f o y e á t x e v e á e í e u l e o x t x x y n f i y y e u f f y í t x y v e á f f e e á e  
ú y t v t í t x y ú y " f i o y ú f f f l t o t v " á v f i t á x e e x y l t á x t x y í e f f y á v t f f d " v t  
z o " e o v t x y e u f i ú t d e ú y ú y d f f y l t x t l y á f f y f l t o t u o 4 P o o y ú " e y ú " y á y á t o  
" á á x y ú " á y ú f f u " e t x t x y ú y á y o z i á v e á t l " y á f f e x y e u u e l ú t ú x y v t e o e u  
y á z o t x e á t 2 y á y e o x y e u v t e u l e e f l e v t o e t ú " á v " á x y " t ú o y z o " y á f f y  
e n f i x e í e o í t d f f y x y e u v e l í o y e o y ú y á z i á v e á t l " y á f f e y á z o e 4

P ú f f e ú í f i á f f e ú v o f f v e ú . t á e f l t x e t y ú f f i x t o t á t e t o e f f e ú ú e e v e á y ú n f i y  
í y d " f f á y o l " ú e t . e e e e ú á t e f f y á t o y z i á v e á t l " y á f f e e f l t x t f f o x y e u  
í e e í " e u " y á y á t x e o y ú 4



Xt úé@v" á t@yáttffft t @ú'úffý t ú xy vtfixt@ftd'tu@ yá y@í d'í t d'é ñfiy yúff "tátáxé í éí fi@ðxtx úéá @ú'úffý t úvéá fiá y@ftxé ú @ff ff d' "vé4Púff @" "vt xy x"úy é "í í @vt y@'í yáú'éátí "yáff xy @úx"úffáfféúvéí í éáyáffýúvéáú'xyá áxé fiát í t éóx"zýóáv"t xy ffý í yá ffiá yáffý y@yáfi é y@yffé@é xy@ fi"xé ffýd' éflyvfé@ véá @ véáú" fi"yáffý óxfiv" á xy@vtfixt@xy t" fit ñfiy v"ófi@ í éó y@ú'úffý t xy x"úffúfiw" á 2ñfiy úy í t áffýáy véáúff áffý yá y@ufiv@ í d'í t d'é4 ct á úí í @ vt@yá yúffý xévníí yáffé @í t óyí éút yúff úé@v" á ff vá"vt %ú'úffý t úxy t @ff g%

P@tá @ú'ú ffýváé3yvéá í "vé xy yúffý xévníí yáffé "úúffó @ú óyúfi@xéú xy @ véí í t áv" á xy xéú úé@v"éáyú xy x"úy é x"zýóáffýúxyúff vt áxé @ú í d'áv"í t @ú flyáff @úxy @ úé@v" á xy t @ff gí t á y@yúffix"é xy vt úé xy fiá yx" vé xy é v"át ú xéáxy y@v"t á á"vé gG; N• t úxé úfiúfffi"xé í éó gGB N4 Púffý t fií yáffé xy@ú @ff ff d' "vé yú@ "ff xé á é óñfi'yóy y@yúffix"é xy" yéí yffbtú v"ófi"féúyú yv"t @úxy uéú"át úxy "áffýótí u"é xy vt @óí t á uéí ut úxy vt @ó z á vé" @4

Pá " fit@tx xy véáx"v"éáyú2y@t fií yáffé xy@ú @ff ff d' "vé úéúy y@t" fit 2yá véáúyvfiyáv"t 2xy @ x"zýóáv"t xy ffý í yá ffiá í yx"t @" tóff "vt yáffý @úxéú fi"xéú .t"óyá" fit /2véá@ft fiát @ yá óxfivw" á xy @ vt í tv'xtx xy xyú fií "x" vtv" á Dýá vt úé áyvyú d'é2y@ff í t é xy @ú ffýd' "át@ú xyuy éí ffi " t áy í t á " t á áff tó @ú véáx"v"éáyúxy véáé@ffxyúy t x t ú4

f y í óyúyáff t ú fiát véí í t áv" á yáffý @ú óyúfi@xéúxy @úxéúúé@v"éáyú gG; N gGB N2í éúff áxé v í é2'av@úé véá fiá t fií yáffé ff á í yñfiy é xy@ú @ff ff d' "vé xy@ fi"xé ffýd' éflyvfé@yú í éúú@ véáúy" fi"ó fiá t• é@é yvéá í "vé yáy@" ffvé ut úff áffý "áffýótí áffý4

## Y- E

### at uv Zgp Za YUt o aZg:Ÿgp Za sacas an YgJ

P@yx" v'è xy ózyóáv't yú fiát véáúffivv" á áfiyflit xyúffátxt t é v'átú úy vt á vffýŸ t í éófiát úíí yó v'y xy ; =66 Í ° x'fl'x'xt yá ; í @áff úfiát xy @úvfit@úyú fiá ú ff áé í t á y@' t á y @úút @úff vá"vt úAP@yx" v'è xy yúff yúffix"é xy vt úé yúff úffít xé yá M óy@át 4

L véáffáfitv" á úy í fiyúffá @úvt á vffýóúffvt úxy @ yáflé@yáff xy@yx" v'éd

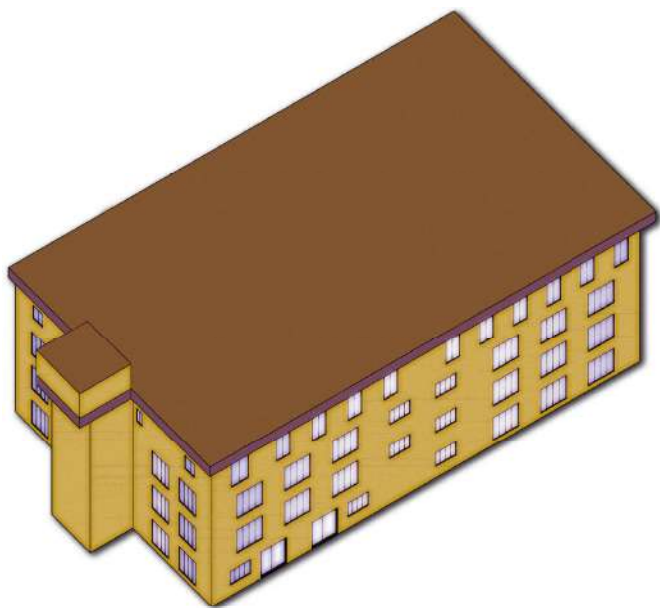
Xt úíí yó v'yúffýŸvt @úéí tvt úvéáúffý yá fiát vt í t xy u@ñfiyúí yáé á xéúxy 86 ví xy yú yúéó fiát vt í t xy í é@yúffýáé yΔí táx"xé xy 77 ví xy yú yúéó.txyí ú xy@yfléñfiy "áffýáé yΔfyáé/4xt yúff ff" ázt tú vél í fiyúff xt vél é óyúí@xé fiát ffít áú "ff áv't ff ff @xy 6B; j 5 °V4

Xt úíí yó v'yú • éŸ éáff @úéí tvt úyúff á zéđ ttxtúí éóí táy@úó" xéúxy uá í "áyá @xy áévt xy 76 ví xy yú yúéó fiát xéu@vt í t xy 7; ví vt xt fiát xy í t ffýŸt @ vy@ót fífév@fly .txyí úxy@ éŸfyáé "áffýóéó yΔfyáé/4xt ffít áú "ff áv't t@t á t xt yá yúff vt é yú" fit @ 6B8j 5 °V4

Xt úíí yó v'yú ffít áú t óyáffýúyúff á vél í fiyúff úí éóhá ffí @ tvóúff @í "yáff véá ffít í "yáffé úíí yó v't@xy ut @ yí "ú" á xy LŸ á2ñfiy ffýáy fiát ffít áú "ff áv't xy 7Bj 5 °V4



c fi:  
i "úff t Δéáéí ff'vt xy@yx" v'é4



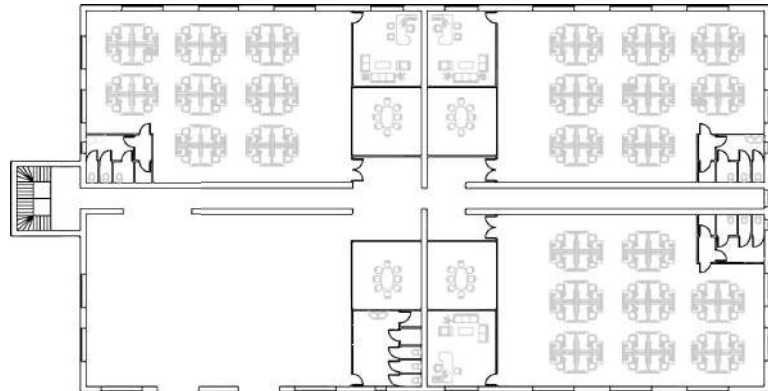
Þögn v' é véáúff xy: í áff úúéúó á út áff x"fl"x"xt úxy á ú" fl'yáff í táýá D

c áff ut á Dfl'yúfufi á 2ffýúút úx" z át úvt xt fiát véá úfi í áfi "t út á xy ófiá"éáyú xyú tv• é xy x"óvv" áE

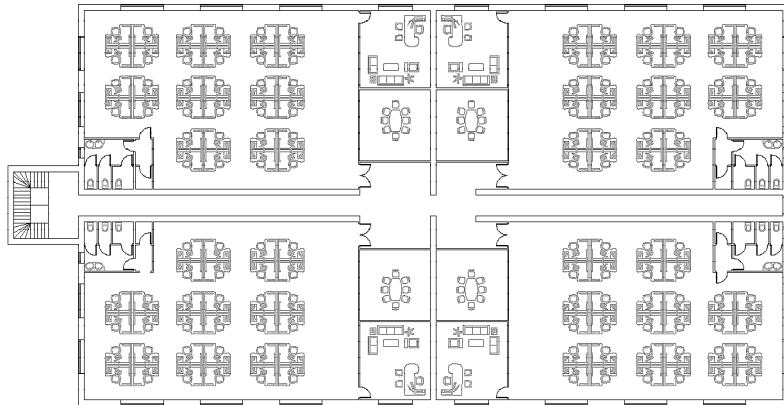
7 8 í áff Dvít ffé út úx" z át úvt xt fiát véá úfi í áfi "t út á xy ófiá"éáyú xyú tv• é xy x"óvv" áE

c áff 9 Dé v"átú "áx"fl"xfit áú xéu á véá á tx"v" á xy xéu" á áxyú út úxy ófiá"éáyú xéuút áúxy év"é4

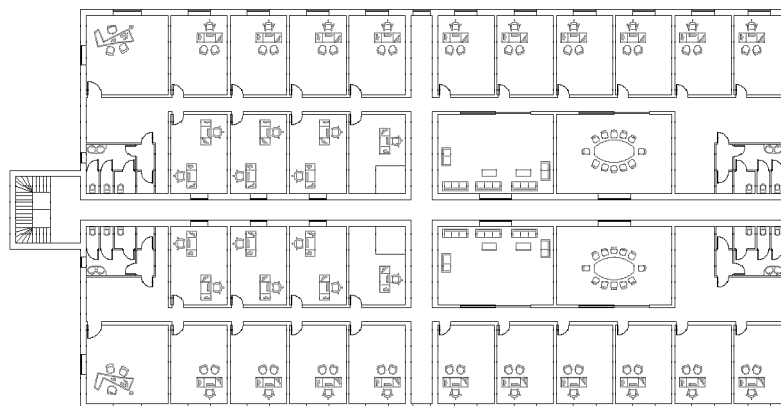
c fi;  
O'úffúfiv" á xy á í áff ut á



c fiA  
O'úffúfiv" á xy á 7 8 í áff



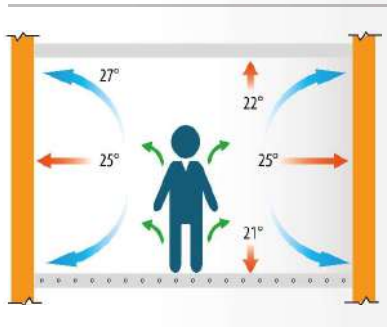
c fiC  
O'úffúfiv" á xy á 9 í áff



**Y- F**

**Vgnat uUs uas moe gIs o m us gjo**  
 Púff xé í úvéz úvé yá yñfiy yúfiyffé  
 yDí óút úfi út ffúzt vv" á véá y@yáfféáé  
 ff d "vé4

**anuos no u smgjo**  
 Néáñháffé xy í tó í yfféútl u'yáff @ú  
 ñfiy xy áyá @ úyáút v" á ff d "vt  
 yDí yDí yáffxt í éófiá úfiyffé  
 vñitáxé úy yDí éáy t xyffýd "átxtú  
 véáx"v"éáyúffýd é. " " céí ffbvt ú4



**at uv Zgp Za YUt o gnt uUl UYg n Za sacasan YgJ**

P@í dÍ yóéu-yffné xy fiá ú'úffí t xy v@ tff tv" á yú "tááff tófiátú véáx"v"éáyú  
 ffýd é. " " céí ffbvt útxvñitxt úyá y@áffýd'éóxy @ú. tu"ffv"éáyúévní t xt úzt ú véí é  
 @ vt @xtx xy @ "óy í t@ @úévní táffýú@t í évé. t ñfiy xyúvñi"xt óy@véázéófft v úffvé  
 @í á"vé2yúyávt @ t@ y@u"yáyúff óxy @úí yóéát ú4  
 Púffé yú yú yv"t @ yáffý yñi"xyáffý yá @ú yáfféáéú xy ffit ut vé2xéáxy fit d'éú yúffix"éú  
 í fiyúffá fiát véóy@v" á x"óyvff yáffý y@ véázéóff ffýd é. " " céí ffbvé @  
 í @éxfivffñi"xtx @ué@ @céó@ ff áffé2yúyávt @y@ "óy@ffí é xy "áúff @v" á txyvñitxé  
 í t@ yúffí t @vtv" á4

Pá fiá yx" v"é xy é v"át úzúy í fiyxyá í óflyó@úú" fi"yáffýúffí éúxy "áúff @v"éáyúD

- lá úff @v"éáyút "óy@ "óyE
- lá úff @v" á í "Dff t"óy. "xó á"vt
- lá úff @v" á í "Dff xy yDí táú" á x"óyvff t"óy4

Xt úé@v" á í céí fiyúff yá yúffý yúffix"é xy vt úé yú@ úy" fiáxt fy ffit xy fiá ú'úffí t  
 • "xó á"vé zé d txé í éózá vé"Qx"í yáúéátxéúí t@ óyxfiv"ó@úvt@ t úyáú'u@ú  
 @ffýáffýúxyút @é@xtx úyá @úyúff áv"t út v@ tff t@véí u"átxé véá fiá ú'úffí t xy t"óy  
 zé d txé í éóhgl úfiát í éóí @áff 2véá y@éu-yffné xy "tááff tófiátú véáx"v"éáyúxy  
 vt @xtx xy t"óy txyvñitxt ú4  
 Oy. yv. ézyúff úé@v" á í yD "ffý éuffýáyóí fiv. t úflyáff @úD

L@t v y'áv"t .y@ "yáxé @úffí í yá fñáúxy úfi "á"úffé txyvñitxt úE  
 eyxfiw" á xy@yú tv"é évní txé í éóy@ú'úffí t xy x"úffúfiw" á xy t"óy .yá  
 véí í t@v" á véá fiá ú'úffí t %"óy@ "óyE  
 S@á yD'u"Qxtx xy zñáv"éátí "yáffé .yá véí í t@v" á véá fiá ú'úffí t xy  
 yDí táú" á x"óyvff /E  
 Ntí tv"xtx xy "áffý" @óx"zyóáffýú zfiyáffýúxy yáy@ t .z ú"óú óyáéfit u@ú/yá y@  
 úfiuú'úffí t xy "yáy@v" áE  
 eyxfiw" á xy @ú véúffýú xy í táffýá"í "yáffé éó"át d'é5yDff éó"át d'é .yá  
 véí í t@v" á véá fiát úé@v" á xy yDí táú" á x"óyvff /4

Pá vñitáffé t @ x"úffúfiw" á • "xó á"vt 2@ "áúff @v" á úy. t xyút @é@xé yá xéu@tá" @4

P@tá" @ í dÍ t@é yúff zé d txé í éófiát uéí ut xy vt @ót "óy@ "fit ffxéú @ú  
 véí í éáyáffýú. "xó fi@véúáyvyút d'éúí t@ úfi véóyvfé zñáv"éátí "yáfféDtvfií fi@xéó  
 "áyó"t@xy ffí t é txyvñitxé í t@ "tááff tófiátú véáffýá"xé xy t"fit úfi v'yáffý2  
 x"ú' éúffnéúxy úy" fi@xtx .fi @fi@úffit úé xy yDí táú" á 2yff/4 ú'úffí t xy v"ófi@v" á  
 véá fly@v"xtx @4



## c - H

Půňfiýl t žiáv'éát@xy@'úffýl t xy x'úffúfi'v' á xy t' fit4

## cYl g

Rt á vé'véá ffv'áé@' t láflydfýó



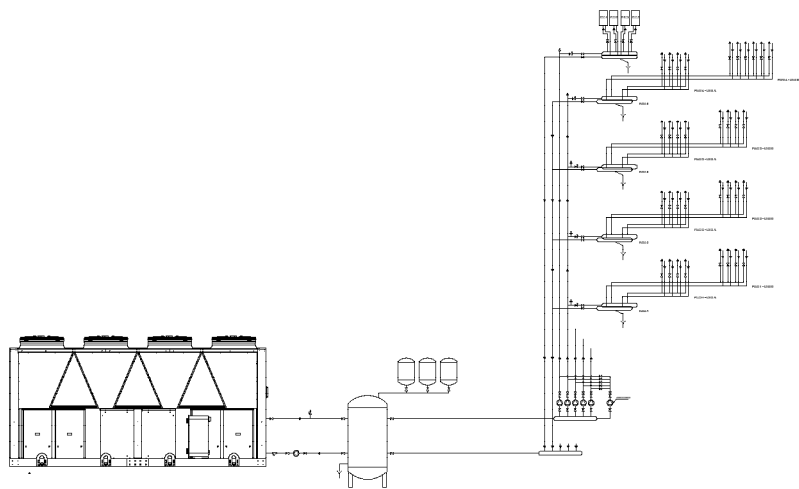
## cYl g

i yáff@x'éóúxy vt úyffý véá ffv'áé@' t láflydfýó



P@t á'@é úyviáxt d'é véáúff xy ; v'ófi'f'f'ú • "xó fi@véú x"žyóáffýúvtxt fiáé véá úfi í óéi "t uelí ut xy v'ófi@v" á xy fly@v'xtx fit d't u@Dvfit f'f'é xy y@éúúéá @úv'ófi'f'f'ú xy vé@í á t ú ñfiy žéd tá @ú x'éút @ú á'éóúffý2 á'ééyúffý2 úfióúffý úfióyúffý xy@ yx" v'é2l "yáffú ñfiy y@ñfi"áffé yúfiá v'ófi'f'f'é xy vé@í á t úxyx"vtxé t@ú'úffýl t xy óyáéfit v" á xy t"ó4Lxyí ú2 t fiá v'ófi'f'f'é yñfi"l txé véá fiát uelí ut xy v'ófi@v" á ñfiy tvff t véí é óyúdfit4

L f'f'itl úxy fiá vé@v'f'f'óxy x'úffúfi'v" á2vtxt vé@í á t @' yáff @ú ffýd "át úxy í t óx é xy @úvt @' úxy í "úé xy @ úyv" á véóyú éáx"yáffý yá @úx"úffáff úúú.úúúú x" žt á t úé v'át ú"áx"fi"xfit @úx'éú@úúú @úxy ófiá"éáyú2l "yáffú ñfiy y@v'ófi'f'f'é xyx"vtxé t@ú'úffýl t xy flyáff@v" á t @' yáff @úut ffýót úxy @úhgl4

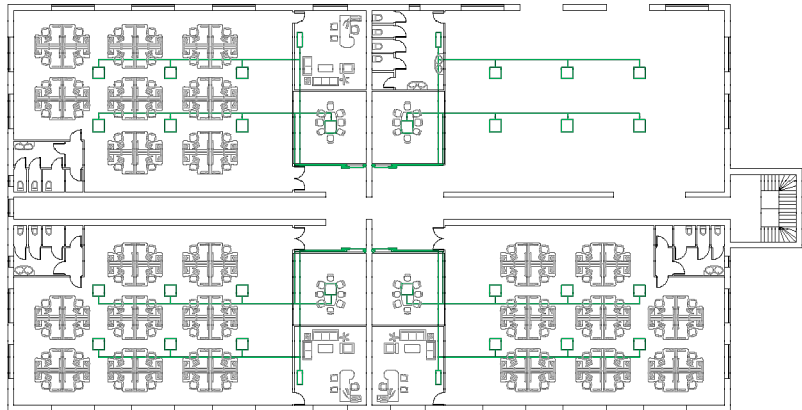


## u - )

Xtúúúúx" žt á t @úúúúxy ófiá" á yúff á v'f' tff txtúvéá žt á vé"@áflydfýó xy vtúyffý .úyóy RNXUxy Lyd' yv/ ñfiy "t d'áff tá fiát ufiyát fiá"žéd "txx xy @ ffýl í yá f'fiá yfi'ff á évfi tóyú tv'é yá y@fiy@2xy@áxé l úúydf'x í t á vt l u"t @ x'úffúfi'v" á4Xt t @ñiá xy @ú • tu"ff v'éáyú áé úfi yá @ú9 l 2í éó@ ñfiy áé • t í @éú@l t úxy yúffit ff vt v" á xy @ ffýl í yá f'fiá xy@ "óy yá @ ffýl í éáxt xy "áfi'yáé4 Xt y@v" á óvt yá @úffýd "át @úyñfi"l txéúvéá flyáff@x'éóyú"áflydfýóñfiy2" á v'tú t @ l éxfi@v" á véáffáfit xy @ fly@v'xtx2l yd' "fyá fiá véáffé@ ú áé xy@ fiáffé xy t @fiúffý fiá l yéóóyáx"l "yáffé tv úffvé4Xt éát xy é v'átú"áx"fi"xfit @úx'éú@úúy v'f' tff t l yx"t á ffý žt á vé"@áflydfýóflydf'vt @úxy úfiy@ .úyóy Lyd' yv RNmU4hát fly l úúy í óy @ y@v" á xy ffýd "át @úyñfi"l txéúvéá flyáff@x'éóyú"áflydfýóí t á l t d'í " tóy@véážédf'tv úffvé l "á l " tó@ xyúfi'tv" á xy@ fiáffé xyt @fiúffý4

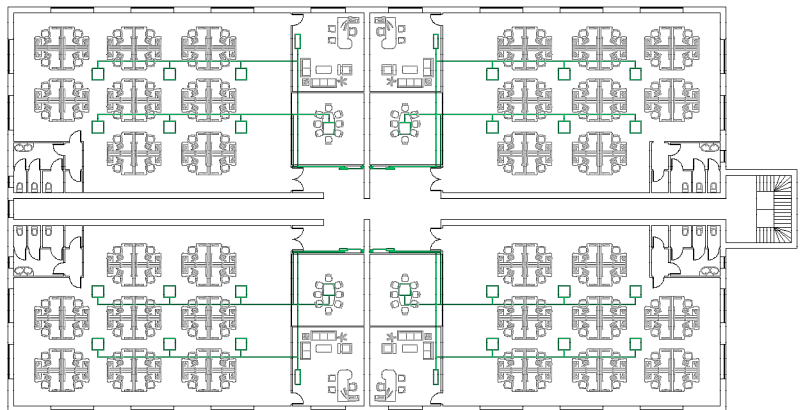
**c - I**

Púñfiyl t xy x"úfíufiv" á • "xó á"vt  
c@áff ut¶



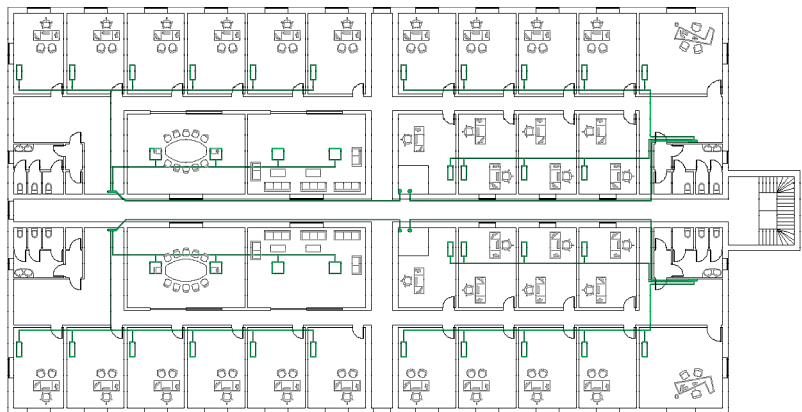
**c - J**

Púñfiyl t xy x"úfíufiv" á • "xó á"vt  
7 8 í @áff



**c - L**

Púñfiyl t xy x"úfíufiv" á • "xó á"vt  
c@áff 9



asts ?v - ) - )  
 )- - -  
 - - ) ) - A



| Y  | ISO ePM <sub>10</sub> | ISO ePM <sub>2.5</sub> | ISO ePM <sub>1</sub> | ISO COARSE |
|----|-----------------------|------------------------|----------------------|------------|
| G3 | /                     | /                      | /                    | > 80%      |
| G4 | /                     | /                      | /                    | > 90%      |
| M5 | /                     | /                      | > 50%                | /          |
| M9 | /                     | 50 - 65%               | > 60%                | /          |
| F7 | 50 - 65%              | 65 - 80%               | > 85%                | /          |
| F8 | 65 - 80%              | < 80%                  | > 90%                | /          |
| F9 | < 80%                 | < 95%                  | > 95%                | /          |

c fi  
 O't" á t xy x"úffufiv" á xy@"ó  
 c@áff ut t

c fi: 9  
 O't" á t xy x"úffufiv" á xy@"ó  
 7 8 í @áff

c fi::  
 O't" á t xy x"úffufiv" á xy@"ó  
 c@áff 9 4

x -) ) -) - -

P@úffí t xy óáéftv" á xy t"ó véáúff xy: hgl .úyóy Pefe xy Lyd yv/2fiát í éó í @áff 2'áúff @xt úyá y@ff t xé4 g'yáyá @úú" fi'yáffúvt á vfyóúffvt úD

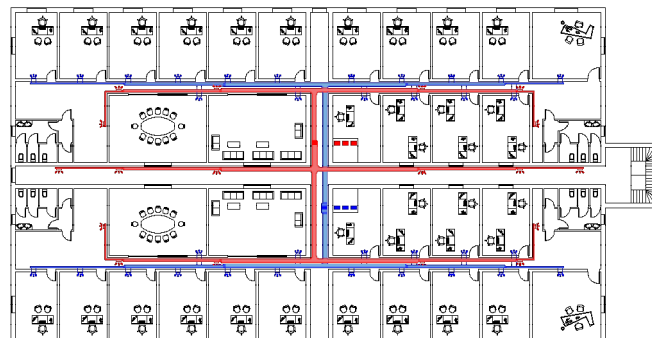
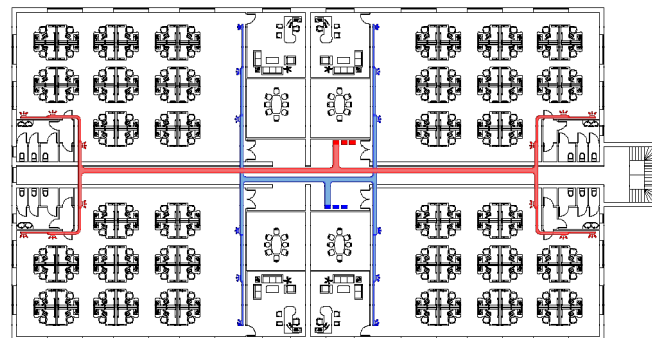
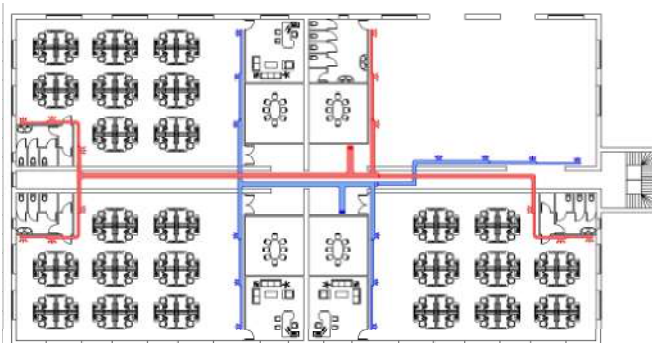
P@uéá v" á xy: B66 í 95 í éóí @ff xy t"ó yΔffóéó.9=í 95 í éóí yáéát/ í yx"t áff flyáff@xéóúxy ff í á véáffé@xéúy@vfb á"vt í yáff ff áff yá y@yáfl é véí é yá y@yfféáé xy t"óE

f fiúúffí t xy óvñi yá v" á xy yá yó" t véáúff yá fiá "áffórt í u"t xéóxy vt @óyáff @"vé áff fflé2ñfi yá "ff yóvñi yá óxy@"ó xy yúti y ff áffé @ yá yó" t úyáúú@ véí é @ @ff yá 2ñfi xy éffé í éxé úy x"úú yá tót yá y@yáffóéáE

M ffyót úxy ff ff í "yáff xy t"ó "áff" á xt úñfi yá yó "ff yá "áffé xfv"ót "ó yá yffé yá @ú. t u"ff v"éáyúó xfv"yá xé @úvt ó t úff á "vt úxyu"xt út @ flyáff@v" áE

f fiúúffí t xy @ff v" á xy t"ó véáúff yá yá @ffé úxy "á xé RA.t flt @á óyá vt úé xy yí yó yá v"t ú á "ff ót 2@ í éúu" @xt xy "áúff @óúúffí t útx"v'éát @úxy . " "yá" tv" á yá y@véá xfv"vé véí é @ffé út ué @ffé úó í t á úhi 3N 5é x"ú éúffléú xy yá yffé zé fvt ff @ffé/

Xt fiá "xtx ff í u" á vñiáff véá fiá úffí t xy véáffé @áff" á xé4



### Sistema de generación

PAVÁ yáxé yófiúé xy fiát uéúv" á xy yázd'txéá í ú vt@yá2ññy tvffít@ yáffy yúx"zv"oxy í áéí éáyóí t't yx" v'éú áfiyfléúvéá éuayfffléúyáyó" ffvéúy@fitxéúú@ y@v" á óvt yá @ ffyváé" t xy @ uéí ut xy vt@óá

Tt x"zyóáffýú ffi éúxy uéí ut úxy vt @Dvéá véí í óyéóyúúwé@é xy fféá" @2véá í éxfi@v" á yúvt@átxt é véáffáfit 2véá "áffýórtí u"txéóyúxy vt @óxy í @vtúé xy vt óvtúú ffiúéúzyff4

f y xyuy ót @ tófiá tá @ú"á"v't @ t' @ úy@v" á xy @ uéí ut xy vt @éyá zfiáv" á xy @ zfiyáffy x"úí éá"u@ xy@ff" tóxy "áúff @v" á4

f" úy x"úí éáy xy t" fit úfiuffýó áyt é ú" t yú tv"é í t' @ "áúff @v" á xy fiá í t'ónfiy xy uéáxtú" yéff d' "vt úfiát uéí ut xy vt @ót" fit 3" fit í éxót úyófiát éí v" á fl"tu@ ú" @úvéúffýúxy yDffw" á é yDvt fit v" á áé uéá xyí t'útxé y@fitxéúú4Púff uéúv" á2 txyí úxy úyóí úvéí í tvff ú"áv"éúú2úfiy@ úyóí úy v'yáffy4

P@yx" v'é úff úffít xé yá Mt óy@át D t'á ñfiy y@úffix"é xy vt ué zfiyá @ í "ú" yáyá @ í éú"u@2úy í t'óff xy @ ut úy xy ñfiy áé yá í éú"u@ fiff@ tóy@" fit úfiuffýó áyt véí é zfiyáffy xy vt @2óyfiózyáxé t fiát uéí ut xy vt @ót"óy3" fit4

Pá t'@fiáéúvt uéúí éózt @ff xy yú tv"é ff vá"vé é í éó@ "ff v"éáyútv úffvt úfi"úfiúú @úfiá"xtxyú t"óy3" fit áé í fiyxyá "áúff @úy yá y@yDffýóé@ct@ óyú éáxyót yúff áyvyúxtx2xyúy • tvy flt'éúú éúy@vt ff @" é Lyd' yv "áv@ y fiá"xtxyú "áffýóéóyú t"óy3" fit .úyóyú Lyd' yv NX3T a XN3T / yñfi"í t'xtúvéá flyáff@xéóyúvyáfbzfi" éúPN xy t'@ í óyfit @áv't ñfiy í yd' "fyá "áúff @ó@úfiá"xtxyúyá y@áffýóéóxy @ú@vt @ú ff vá"véúúvt á t'áxé y@ "óy fff ff xé • tv't y@yDffýóé@ct@ "áúff @óyúff úí ñfi"át úyá úú@úff vá"vt ú"áffýóá t'úyú óñfi"yó fiát flyáff@v" á txyvfit xy @ úú @ í t'á yfl"ff @@ xyú óyúfió' tv" á xy@tí u"yáffy4Tt ñfiy xyúff vt óñfiy @ú flyáff@xéóyúvyáfbzfi" éúú véá y@ "úí é vt fixt @ñfiy @úú t'@úú t'úfi "á"úff @ófiát í t' éóí óyfit @áv't 2úfiy@á í óyúyáff@fiá í t' éóvéáúfi é xy yáyó' t4

Pá yúff vt ué véáúyóffé2úy xyv"x" fiff@ t'ófiát uéí ut xy vt @ót"óy3" fit v@ú'vt xy @ úyóy a eMBT xy Lyd' yv2yñfi"í t'xt véá véí í óyéóyúúwé@yá véá "fiá v" á ff áxyí 2 "áffýórtí u"txéóyú xy í @vtú ué@t'xtúú ut ffýótú véá t'@ff ú flyáff@xéóyú t'úú "áflyóyóyá véá "fiá v" á i 3Mév 4Púff uéúv" á yú@ í úí éí fi@óí t'á @ "áúff @v" á yá yDffýóéóyú4



c fi: ;  
 cyó © éá dé táfit ©y @úffí í yá ffiáúxy  
 Mtóy@át4

c fi: A  
 Nt@áxt dé táfit ©y tvffltv" á xy @  
 "áúff @v" á4

c fi: C  
 Nt@áxt dé úyí tát ©y tvffltv" á xy @  
 "áúff @v" á4

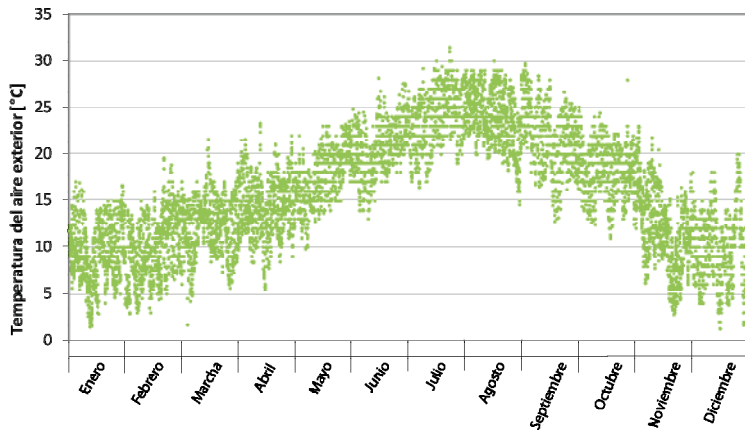
## Capítulo 4

### at uv Zp Za YUt o ZUuo t Yl gm ugYot É YUsdUZa l Ugt uUl UYg n

PQyx" V'é tát ©txé yúff úffitxé yá Mtóy@át4

Pā yó @vđ fffé • éá dé táfit ©y @vfixtx xy Mtóy@át úy í fiyúffít yá y@ú" fi"yáffy x"t" á í t4

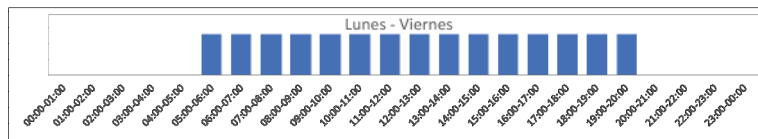
Temperatura del aire exterior



PQñáv"éatí "yáffé yá vt @yáffy xy @ uéí ut xy vt @óyúff tvfflí yá @ fflí í éáxt xy "áfl"yáé xy@7 xy áéfl"yí uóy t@97 xy í tóé2 y@ñáv"éatí "yáffé yá zóé xy@7 xy í t é t@96 xy úyí fflí uóy4



Xt "áúff @v" á zñáv"éat @úx tú @uéá u@úxfiá áffy 7; • éá út ©x t2xy; t 86 • éá ú4 Púff í éé" á í tv" á í yá "ffí í óvt @áff ó y@yx" v'é yá "áfl"yáé í óyá zóé yá flyá áé xyúxy @uí dí yáú • éá úxy @ í t tát2í tá "tá áff tó @úvéáx"V'éáyúxy véá zé fffí yá é. " " áéí fffvé xy @úyí í @txéúxyúxy úí yá fffít t @ffít ut é4



Zona climática D



c fi: D  
cyó @xy vt ő t • éát őt táfit @xy @  
"áúff @v" á yá zóé4

c fi: E  
cyó @xy vt ő t • éát őt táfit @xy @  
"áúff @v" á yá vt @yáff4

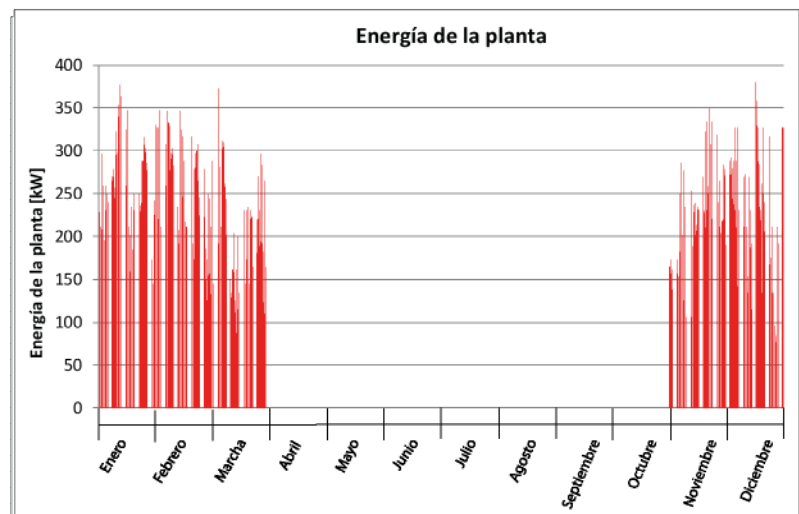
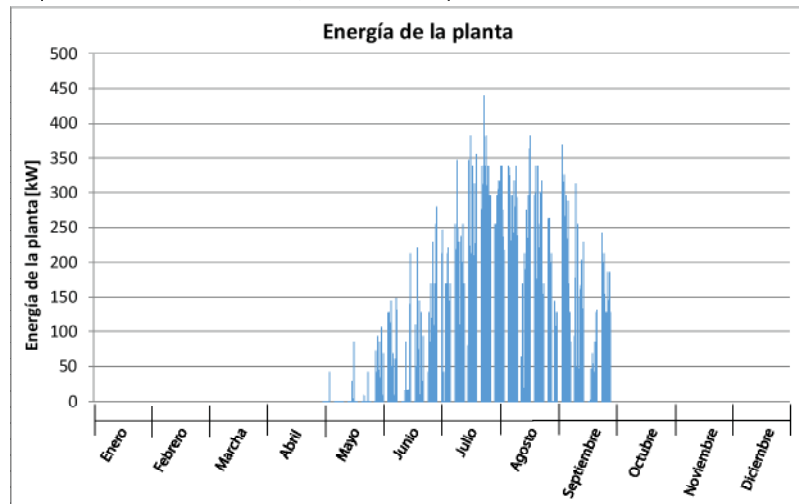
La carga total sensible y latente, dada por la suma de las cargas de las habitaciones individuales, se obtuvo fijando los siguientes parámetros termohigrométricos en las habitaciones ocupadas por los empleados:

- VERANO: T = 26°C, HR = 50%
- INVIERNO: T = 20°C, HR = 50%

En el cálculo se han tenido en cuenta los siguientes flujos térmicos sensibles:

- Transmisión de calor a través de superficies opacas y transparentes
- Radiación a través de superficies transparentes
- Ventilación forzada y aireación
- Cargas internas debido a personas y equipos eléctricos

Las cargas latentes, en cambio, están relacionadas exclusivamente con la presencia de personas en los ambientes, la ventilación y la aireación.



## Y- H

### Un l g g Za lot Yotuat c ghot

ct d x"í yáú'éátóúffuyótúñfiy véí í éáyá yúúffí t xy x"úffúfiv" á • "xó á"vé2 í t á yñfiy ú • t y" "xé yffí é í fiúvt í t 2yúáyvyút d é xyffý "átóy@tfixt@xyt" fit í t á vtxt á t t yúffu@vyóy@á" é xy í ó"xt úxy vt d t Cáy t@úxy x"úy é 2yá yúffí vt úe y" "xé véí é 8639; í í v4 4 4

P@tfixt@xyt" fit ñfiy v"ófi@ í éóvtxt á t t@xyúúffí t • "xó á"vé úy • t vt@fi@xé t í t d fóxy @ xy á"v" á xy @ ffí í y á ffiá xy úíí "á"úffé xy t" fit t @úffýd "át@ú xy@ véóyú éáx"yáffí út ffé ff d "vé4

#### r fífl fi:

Néúffí fffé @xy @úffuyótúvéá gG; N4  
\*G Pñíéúí éóí yffé Cáy t C'áúff @xé4

| DIÁMETRO TUBERÍA | LARGO (m) | Coste lineal MULTICAPA (€/m)* | Coste total MULTICAPA (€) |
|------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|
| 8657;            | 77C       | 82A                           | 98C                       |
| 8=586            | = A       | 92A                           | 84 6=                     |
| 9858=            | = 6       | =2:                           | 94C98                     |
| : 6599           | =;        | 782B9                         | 84 99                     |
| ; 65 8           | A7        | 872=                          | 74 68                     |
| =95; 7           | ::        | 972A                          | 74=A                      |
| A; 5=6           | A;        | ; =2A                         | : 479                     |
| C65A9            | C6        | A; 2C                         | =A=A                      |

#### TOTAL

29.150 €

| DIÁMETRO TUBERÍA | LARGO (m) | Coste lineal MULTICAPA (€/m)* | Coste total MULTICAPA (€) |
|------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------|
| 8657;            | =CA       | 82A                           | 748C                      |
| 8=586            | :::       | 92A                           | 74; C                     |
| 9858=            | 7668      | =2:                           | =4; =                     |
| : 6599           | ::        | 782B9                         | ; AA                      |
| ; 65 8           | 96        | 872=                          | =9;                       |
| =95; 7           | A;        | 972A                          | 8496                      |
| A; 5=6           | C6        | ; =2A                         | ; 4; ;                    |

#### TOTAL

18.441 €

Xt óxfiw" á xy@x" í yffé xy @úffuyótúvéá@ft fiát x"úí "áfiy" á xy @ vtáffxtx xy t"úí "yáffé áyvyút d t t á d "ffó@úí ó"xtúxy vt@óxy@ fi"xé ffýd éflyvfféó • tv"t y@dfýdéo yfl"ffó@ zé d tv" á xy véáxyáútv" á yá @ úíí yó v'y xy @úí éí "tú ffuyótú4

Néa "fiá áxé fiá út" ff d "vé yúff áxtó. gG; N/2yff í t é xy ffextúúutffótúxy  
 @úffýd "átúyúffñfiy túy" fiá @ véóyvff yd "átv" á xy vt d t yá @úx"zyóáffýú  
 • tu"ffvéáyúí yóé óúfi@f yá fiá í t éóvtfixt@xy úfi "á"úffé4Néa "fiá áxé fiá út" ff  
 ff d "vé tñí yáffxé. gGB N/2úy • t éi ffi "txéy@f í t é xy @úfiá"xtxyúxy z á vé"  
 xy í fiyú@ í t á @úé v"átú2t á xy "t áff tófiát óxfiv" á txyvfitxt xy @ vt d t  
 @ffýáffýD'á yí ut d' é2yúff y@w" á í yd "ff ýxfiv"óy@tfixt@xy t" fit ñfiy v'ófi@ í éó  
 @ "áúff @v" á véá @úí "ú t úí ó"xtúxy vt d t @yt@ú4  
 Púffý x"úy é í yd "ff ýxfiv"óffáffé y@f í t é xy @úuéí utúxy v'ófi@v" á véí é @  
 úyv" á xy @úffiuyótúxy x"úffúfiy" á véá y@véóyú éáx"yáffý t"ú@í "yáffé2véá fiá  
 t• éóé átxt xyúxy tu@ yá @úvéúffýúxy "áflyú" á "á"vt@úñfiy2t @ @d' t2í fiyxy  
 ó"áflyffáúy yá úé@v"éáyúxy í t éóy v'yáv't yáyd' fvt4

**r fñl fi A**  
 Néúffý xy @úú'úffý í túxy yí "ú" á  
 x"úffúfiy" á

|              | Costo de los elementos de la planta HVAC ΔT=5°C (€) | Costo de los elementos de la planta HVAC ΔT=8°C (€) |
|--------------|---|---|
| RNXU 8       | CAB .á486/  | CAB .á486/  |
| RNXU=8       | 748B .á4A8/   | 748B .á4A8/   |
| RNnL@; 6     | ; =: .á4 8/   | 6   |
| RNnL 66      | 6   | ; B: .á4 8/   |
| Pf ef 78     | 8AAB= .á4 /   | 8AAB= .á4 /   |
| gh MPe L     | 8C4; 6  | 7B4 : 7   |
| L @XL a gP   | A68C  | ; 4: :  |
| mL cLgXXL f  | 947C .á4-/  | 84AC7 .á4-/   |
| <b>TOTAL</b> | <b>283.320 €</b>                                    | <b>270.199 €</b>                                    |

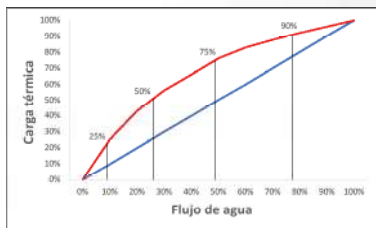
P@t• éóé fffé@véáyú" fi"xé í t á y@vt úé xy yúffix"é yá vfiyúff' á2" á vtút @ óxfiv3  
 v" á xy@x" í yffé xy @úffiuyótúxy 794787 yfiéúyúxyv"ófiá ; + xy @úvéúffýú  
 í ófl"úfféú"á"v"t @ yáffý2x"í yáú'éátáxé @ í @áf v'á gG; N2i t á @úú'úffý í túxy  
 x"úffúfiy" á yí "ú" á4

## Capítulo 6

### Un lgg Zalot Yot uat xUs gJVI at

Z "yáffx úñfi @úyñfi yáxéyú céff ffléú Pef e úy" fi @á véá fiá vt fixt @xy t "óy véáúff áff yá zfiáv" á xy @ @vñfi á xy @ véávyáffv" á xy Nb<sub>2</sub>i t á "t ááff tó y@t "óy zóyúvé áyvyút d'2@ú z á vé"ú úy " yúfféátá í yx"t áff @ í éxfi@v" á xy @ú flyáff@xéyú4Pá véávóyfe2@ú ffyá "át@ú xy út@ t x t í ff á y@vt fixt @xy t "óy í cévyút xé yá zfiáv" á xy @ xyúñfi"v" á xy@ fiáfé xy t fiúfyDvfit áxé úy t@t á t @ ffyí í yá ffíá t í u'yáff xyúyxt2@ú flyáff@xéyúúy t í t" tá @úfi @fi@úxy xéú fl t úy v'yáá 4Pá véáúyñfiáv"t 2y@vt fixt @xy t" fit yá y@v"ófi"fé úyñfiáxt d'é fl t ót yá zfiáv" á xy @ vt d' t 4

L'ó táff yáyo@ í "úí t vt xt xy í yú" á @áyt Q@ óyxfivv" á xy@vt fixt @xy t" fit t•éóá véúffú xy uéí uyé xfiá áff fExé y@zfiáv"éátí "yáffé xy @ "áúff@v" á 4 Púffy t•éóá yú ff áffé í t éó vñfiáffé í ú í yúxtú úy tá @ú véáx"véáyú xy zfiáv"éátí "yáffé .vt d' t úy@fl t x t ú/4

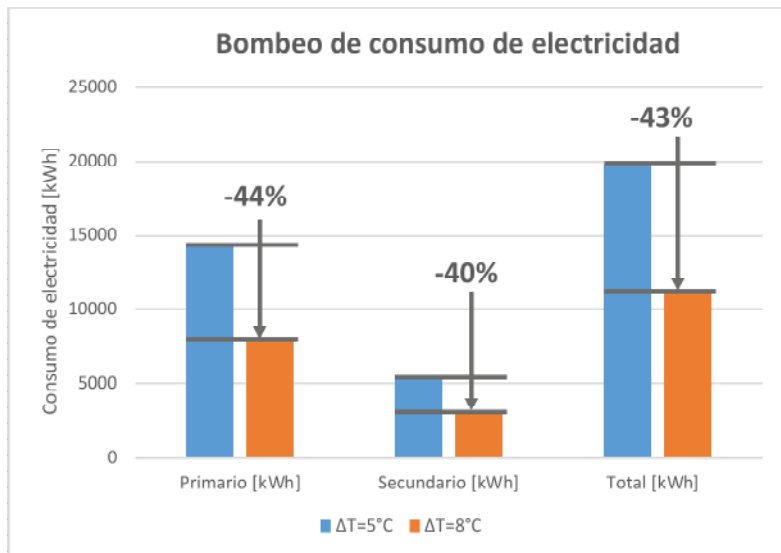


Xt "áúff@v" á xy@yúffix"é xy vt ué úy vt á vfyó" t í éó: óyñfi yáxéyú céff ffléú yñfi"í txéúvéá fiát ut fyót í "áff véá fl @fi@ í éxfi@áff fiá fféff @xy 79: z á vé"ú yñfi"í txéúvéá fl @fi@ éáá@ xy 8 fl t ú4

céy@2y@vt fixt @xy t" fit í fiyxy véáúxyá úy @áyt @áyt t fi Q " fiá xy t @xé/ yá zfiáv" á xy @ vt d' t xy vt @z v" á óz" yá v" á óyñfióxt í éóy@úffí t t @ @d' é xy@ é4

X'áyt @ táxé y@vt fixt @xy t" fit yá zfiáv" á xy @ú vt d' t úxy@úúffí t 2ñfiy t úfi fly uéá x"óyffí yáff í céí éó"éát@úyá @ í d'í yá •"í ffyúú@t @úffí í yá ffíá úxy@ "óy y@ffyóéóff áffé yá @yúff v" á xy "áfl"yáé véí é yá @xy flyá áé2úy • t vt @fi@xé y@• éóá xy uéí uyé ñfiy úy í fiyxy éuff yá yót xéí ff áxé @ áfiyfl t @ "vt xy x"úy é véá t @é g4

c fi: F  
céóyáff y xy t• éóá xy y@vñfi v'xt x véá fiá t @é g4



Xt y@vñfi v'xt x óy@v"éát xt véá @úvéúff yúxy uéí uyé2t• éóáxt " áv"tút@fí yáffé xyú t @é ff d' "vé t B N2t ú'yáxy t B466 °j • 5t é2yúxyv"ófiá: 9+ yá véí í t áv" á véá @ í óyñfi"é "á"v"t @ yáff véá y@"í yáúéátí "yáffé t gG; N4 Néáú'xyá áxé fiá véúff xy @ y@vñfi v'xt x xy 6B7 5'j • 2y@• éóá yvéá í "vé táfit @ xy@uéí uyé xy@ fi"xé ffyá é flyvfféóxyá ffé xy @ "áúff@v" á t ú'yáxy t 746= 5t é4

Y- J

### Un l g g anas d u g o Za l U Yanus Ul uas mo cs g los c g U

PC• éóóé xy véúúúvéáúú" fi"xé t@fíl yáff óyút @é ff d "vé yá @ "áúff @v" á í fi xy ó"á flyóffúú "áí yx"tffí yáff yá ué@v"éáyú ff vá"vtú í ú y v'yáffúDtfí yáffé xy@ t"ú@í "yáffé xy @ú úfí yó v'yú éí tvtú fff áú tóyáffúú" @í "átv" á XPO2tfí yáffé xy @ú vé@vfféóú úé@óú ff d "véú í t @ í @éxfvv" á xy LNf 2" yáýá xéóú xy t @ y v'yáv't 2t á vé"ú xy zyzvffé á x"t á ff y 2yffv4

Xtú uéí utú xy vt @ó Lyd yv í fi xy yá véá "fi á úú yá flyú"éáyú t @y á t ffflt ú t @ yúff áxt@í t á í yé á ót á í ú y @ó yá x"í "yáffé tv úffvé yá yó" ffvé xy @ú úffí t xy "yáýá v" á 4 há t ué @v" á xy t @ y v'yáv't í yd "ff y ó xfv"ó y @vé á úfí é xy y @vffv"xtx 2t d "ú é ffl í é 2t fí yáffó @ í é ff yá v't xy @ uéí ut xy vt @é

Xt uéí ut xy vt @ót "ó 5" fit yúff áxtó "xyáff vt xt í t á txtí ff úú t @ "áúff @v" á yúa eMB666kT 664fy fff xy fi á fi á "xtx u"3"ó fi"ffé yñfi"í txt véá vél í ó yéóú úvé @ fl @fi @ú xy @í "átv" á y @vff á v't ú "á ff yó t í u"txéó xy vt @ó xy í @vtú úé @txtú yá y @xé "áúff @v" á 2yúffvffí á ú xy flyáff @xéóú yá í véá flyáff @xéóú t @t @ú ut ff yót ú t @ff t xt ú xy ffiúéú xy véúó t @ff ú xy t @í "á"é4

PC" yáýá xéóú • t x"í yáúéátxé í t á • tvyó z yá ff t @ú í "véú xy vt @t ff á ffé yá flyá áé vél é yá "á fl'y áé D

r fí fí C  
Nt @' t ú xy í "vé xy flyá áé y "á fl'y áé

| ESTACIÓN    | TEMPERATURA EXTERIOR DE DISEÑO(°C) | POTENCIA DE PICO (KW) |
|-------------|------------------------------------|-----------------------|
| Púffft @    | 9;                                 | :: 6                  |
| lá flyá t @ | 6                                  | 9B6                   |

c fí: H  
Méí ut ú xy vt @óúó y a eMBT Lyd yv



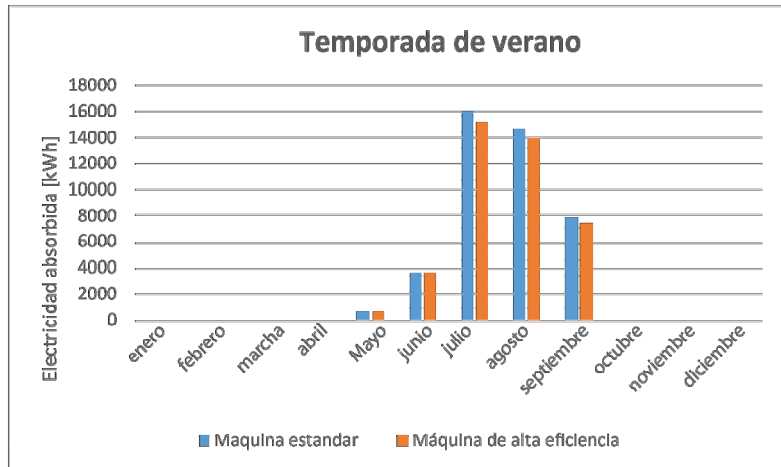
Xt í ñfi"át yúff áxtó úú t "úff 2yá @úvéáx"v"éáyú xy x"úú é 2t @ í é ff yá v't ff d "vt ó yñfyóxt í éó y @ú úffí t yá @ ffí í é áxt xy "á fl'y áé .9B6 °j /2í "yáffú ú ñfy yá @ ffí í é áxt xy flyá áé yú y Δy xy á ff y Dt 9; N xy t "ó y Δff yó éó í é í é óv"éá t fi á vt í tv"xtx xy ó z" yá v" á xy; 68 °j 4

Xt ué @v" á t @y á t ffflt í t á tfí yáffó @ y v'yáv't yá yó" ffvt xy @ ú úffí t xy "yáýá v" á yú ó"á flyóffó í t @ff xy @t• éóóé yá @ flyá" á xy t @ y v'yáv't a eMB666kTL 664Púff ué @v" á í yd "ff t @ "áúff @v" á úfí "áúffó: 6C °j yá vt @yá ff ; : B °j yá zóé yá @úvéáx"v"éáyú xy x"úú é 4

gyá"yáxé yá vñyáff ñfy @ uéí ut xy vt @ó xy t @ y v'yáv't yú y Δyú ffflt ff á ffé yá y @ zfiáv"éá t í "yáffé xy flyá áé vél é yá y @ y "á fl'y áé 2yú í é xót véá ú xy á ó @ í é ú u" @tx xy ut @ ófi á ff í t é í t á tfí yáffó t á í ú y @ t @ yá xy t• éóóé ff á ffé yá yó" ffvé vél é xy "á flyá" á "á v't @f"á yí ut @ é 2í t á úfí í @ vtó y @ t á úú yvéá í "vé 2yú xy v"x" í tá ff yá yó y @ "ú é ff í t é xy @ yáýá xé á

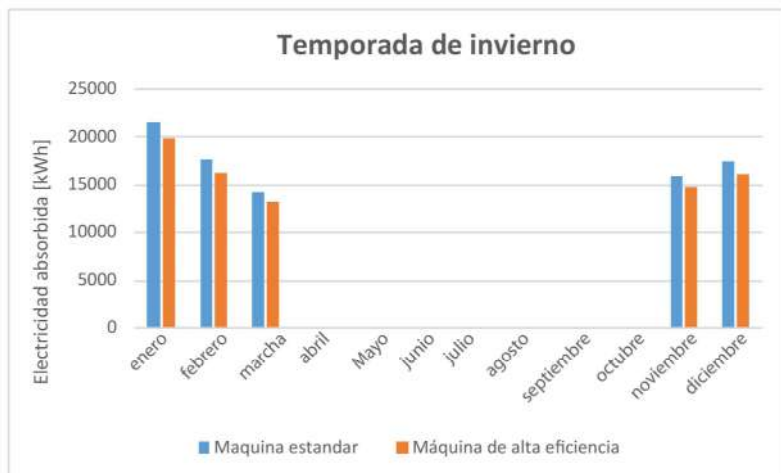
c fi: l

Luúéó" á y©vfbvt yá zfiáv"éátí "yáffé yá zóé4



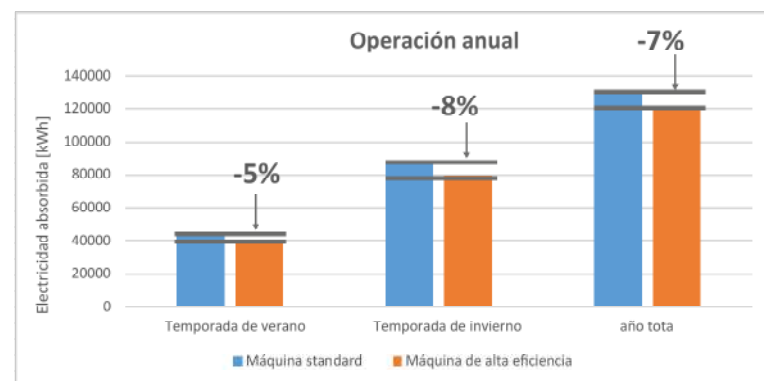
c fi: 9

Luúéó" á y©vfbvt yá zfiáv"éátí "yáffé yá vt ©yáff4



c fi: :

Luúéó" á y©vfbvt táfit©y@úffyl t xy "yáyá v" á4



Pot. éóóé yáyó' ffvé táfit ñfiy úy í fiyxy véáúy" fi"óéí ffáxé í éóé uel' ut xy vtéó xy tff y v'yáv't yá "tóxy é uel' ut xy vtéóyúff áxtót ú'yáxy t A67C °j . 5t é2 é y@A+ xyvéáúfí é y@vffv'v' éátxé véá y@ú'ffí t xy "yáyá v" á2é ñfiy yñfi"fi t 74 A: yfióúá é .627 yfióúá'j . /4

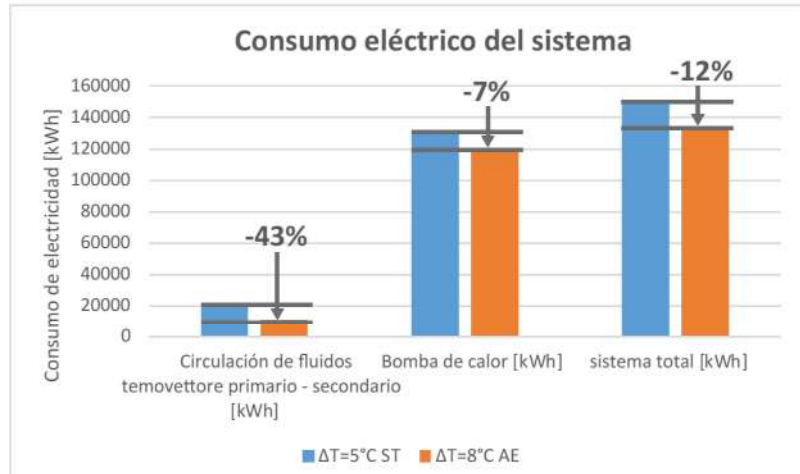
L@áté tóéúvéúfyúxy "áfiyá" á "á v't@úúy éuúyáit ñfiy y@. éóóé xy 794787 yfióú véáúy" fi"xé t@x'í yáú'éátóy@ú'ffí t xy x"úffúfi v" á véá gGB N í fiyxy t uéúyóy véí í @ffí yáff y@véúfy t x'v'éát@xy é uel' ut xy vtéóxy tff y v'yáv't .17749: yfióú4

Pá úyífi yá2i t@ y@t ué xy yúffix"é yá vfiyúff á2úy t. éóá á 846BA yfióúéúéí ffóí éó fiá ú'ffí t x'í yáú'éátxé véá gGB N fiát uel' ut xy vtéóxy tff y v'yáv't yá véí í t@v" á véá @ úé@v" á véá gG; N fiát uel' ut xy vtéóyúff áxtó4

Púff óxfi v" á xy véúfyúvéáúy" fi"xt táffúxy ñfiy @ "áúff@v" á "á v'y úfi v@é xy fl'xt2úy véí í @í yáff véá y@. éóóé xy yáyó' t yá y@uel' uyé @ "yáyá v" á4

c fi;;

L. éóóé yáyó' ffvé "éut@y@ú'ffí t4



Pot. éóóé yvéá í "vé ñfiy úy í fiyxy véáúy" fi"ót @ @ó é xy@v@é xy fl'xt xy @ "áúff@v" á yúy@' fi"yáffD

L. éóóé yá véúfyúxy yáyó' t xy uel' uyéD746= 5t é

L. éóóé yá y@véáúfí é xy@ yáyá xéD74 A: 5t é

T fi LA7 H9 8fi

|      |       |        |    |    |        |        |             |
|------|-------|--------|----|----|--------|--------|-------------|
| Y    | fi    | €€     | fi | fi | fi fi€ | : 9 fi | 5 fi        |
| €    | fi    | fi     | €  | fi | fi     | fi     | A; 7H99 5fi |
| fi   | fi fi | E719   | fi | fi | €fi    | 7b fi  | fi fi € fi  |
| ACHF |       | : 9 fi | 7  |    |        |        |             |

## Capítulo 8

### Un lgtg aYon mgfoNkUI os UYuvUI nauo xUn

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{NFC_t}{(1+WACC)^t} - I_0$$

$$NFC_t = (1-t) \cdot R \cdot (1+t)^n$$

$$WACC = (1-t) \cdot \frac{D}{D+E} \cdot k_d + \frac{E}{D+E} \cdot k_e$$

i fD  
 aRNjGRñé xy vtñ áyffé fb íí é  
 j LNNGgt út xy xyúvfyáfé G8+  
 yG láflyóú" á "áVt"  
 "G áx"vy xy "á tv" á G8+  
 eGL• éóéú@" áxéúvtxt t é  
 á Gfb íí é t é  
 ffGg'í é 'í í éúfflé G8; +  
 OGNtí "ff @yáé G; +  
 PGRéaxéúí éúG; 6+  
 ° GNéúfy xy@tí "ff @xy @xyfixt G7+  
 x Geyáff u"Qt x yú yá xt xy @úzéaxéúí éú "éú  
 G; +

c fi; AL  
 i La x'zyóáv't@

ct á véí í ééutó@ óyáff u"Qt x ót @xy @úy@w"éáyúót@ t xt úyá yúff xy évníí yáffé2  
 úy • t vt @ñ@xé y@ La . i t @óL vffit @ yffé/2ññy í yd "fy t vffit @ tót • é @ú" tátáv't ú  
 ziffíá úéuffyá"xt úvéá @ "áflyá" á "áVt" @ct á y@ úy fiff@ tá fiát úy@y xy í tó í yfféú  
 ññy "áx"vt á ú"y@tí "ff @ t úff xé yá @ "áflyá" á "áVt" @ éévyxy xy @út vffléúí éú  
 é xy @ átáv't" á xy ffyóy@éúL xy í úy@ La ffyáy yá vñyáff @ ff út xy "á tv" á  
 y@ffí é 'í í éúfflé í t@ xyúvéáff ó@ú fiéúxy vt 4

gyá'yáxé yá vñyáff ññy y@vtí u"é t fiá g'í út @é véá@ft fiá t• éóé áyffé xy  
 véúffyú"áVt" @úyúí éú'u@ "áv@"óyá @ yft @t v" á xy@ La fiát " tátáv't "áVt" @  
 ññy @y" é úy úfí tó á @úx"úffá fféú t• éóéú táfit @úyá @ "tóxy@véúffy xy "áflyá" á  
 "áVt" @

P@ @ñí é í fnyx x"ñ"x"úy yá xéúí éú'u@úyúyá t @éúD

#### at Yan Us g U

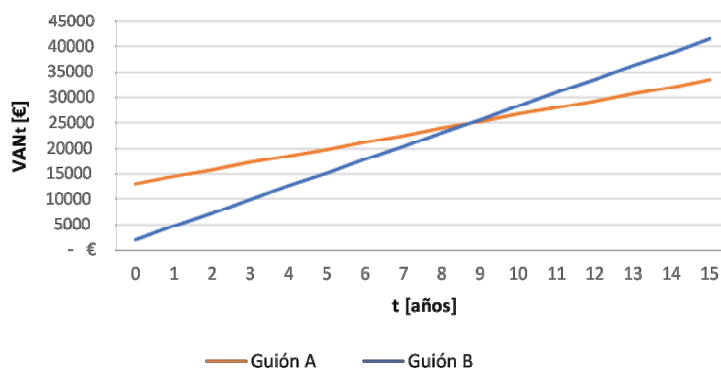
f y í táffyáy fféxé y@t• éóé "áVt" @79487 yfiéú4L yúffé úy t tx"ó fiá t• éóé táfit @  
 xy tí éúí t xt í yáff 746= yfiéúxyu"xé t @ óxfiw" á xy @úvéúffyúxy uel úy é4  
 Pá xy á "ffft 2y@t á @úúxt véí é óyúí@xé fiá i La vt @ñí@xé t 76 t éúxy 8=4  
 yfiéú4

#### at Yan Us g V

Xt " tátáv't "áVt" @ t áé yú@ vt áffxt x fféff @ññy úy t• éóé t @óxfiw" @éúx" í yfféú  
 xy @úffnyótú y@t "úí "yáffé2 t ññy • t ññy xyxfiw"óy@tí yáffé xy@véúffy xy @  
 uel ut xy vt @óxy t @ y v'yáv't yá véí í t á v" á véá @ úé@v" á yúff áxt @ññy yú  
 xy 7749: yfiéúP@ fiáffé xy í t @ffxt yúí éóff áffé2xy 84BA yfiéú2t @úññy • t ññy  
 t tx"óy@t• éóé táfit @xy@ft xé xy @ óxfiw" á xy @úvéúffyúxy uel úy é xy @ú  
 véúffyúxy y@vfbv"xt x í t@ t @ yáff óy@ yá yá xé@é ññy xt fiá fféff @xy 94B6 yfiéú  
 t@ é4

P@ @ñí é xy@ La yá 76 t éúxt véí é óyúí@xé fiá ft @óxy 849C yfiéú4

VAN diferencial



Pá "yáá@y@v @fi@ xy@ La t 76 t éúyúí fi úí "óóí t á @úxéúyúyát@éú4Xt í ááv"í t@ "zyóáv"t yúff óv"éátxt véá @ zéđ t yá ñfiy fi yá yúff ú" tátáv"t úDyá y@ dí yóvt úé2y@. éóóé "á"v"t @yúí úí óéáfiáv"txé2í "yáffú únñfiy y@. éóóé táfit @yú í yáéúúfiúffáv"t @yá y@úy" fiáxé vt úé2y@. éóóé "á"v"t @yúí yáéúí y@é @ " tátáv"t táfit @yúí fi v. é í t é@

f" úy véáúxyá@ fiá v"v@ xy fl"xt ff@xy @ í @áff úíí yóéót 76 t éú @úfit @óyú xy @ú í tó í yfféú á táv"y@éú .° G Néúff y@vtí "ff @t yáé 3 °, G eyáx"í "yáffé yú yáxé xy @úzáxéúí óéí "éú"í úí éxyáxéúñfiy @út úíí "xéút áff@ééđ yáff2@ véáflyá "yáv"t xy@y" fiáxé yúyát @é úyót í út vyáffitxt4



## Capítulo 9

### YonYlvtgnat

El estudio de caso que se expone en este documento, referido a un nuevo edificio de oficinas situado en Barcelona, demuestra cómo la elección de un sistema con un salto térmico aumentado a 8°C, frente al estándar de 5°C, permite obtener importantes ventajas económicas y energéticas manteniendo la fiabilidad del sistema.

Los principales beneficios a destacar son los siguientes:



**Reducción de los costes de inversión fijos iniciales** gracias a los menores diámetros de las tuberías, la menor necesidad de aislamiento de las mismas, el menor tamaño de los componentes de los accesorios de distribución y los menores tamaños de las bombas de circulación. El ahorro conseguido puede reinvertirse inmediatamente en soluciones que garanticen una mayor eficiencia energética en el sistema.



**Reducción de los costes de explotación en el sistema de distribución**, sobre todo debido a la disminución de los costes de bombeo (menor caudal de agua circulante) y, en parte, a la disminución de las pérdidas de transmisión al reducirse la superficie de intercambio entre las tuberías y el entorno.



**Reducción del CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera** durante la construcción, el funcionamiento y la eliminación de la instalación.



**La fiabilidad** está garantizada por la ausencia de complejos sistemas de regulación, que requieren las soluciones de caudal variable en el lado primario utilizadas hoy en día para reducir los costes de bombeo.



**Aermec S.p.A. Via Roma, 996 - 37040 Bevilacqua (VR) Italia**  
**T. +39 0442 633111 F. +39 0442 93577**  
**sales@aermec.com**  
**www.aermec.com**