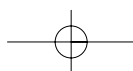
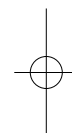
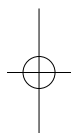
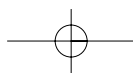


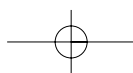
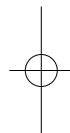
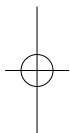
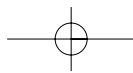
Enginyeria sense fronteres

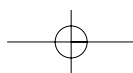
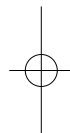
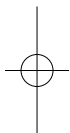
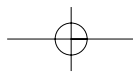
Solucions humanes
no només tecnològiques

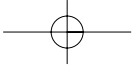


col·lecció
l'enginyer de l'enginyer



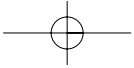
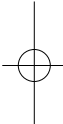
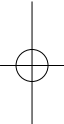


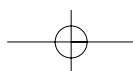
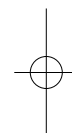
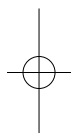
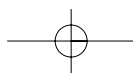




Enginyers sense fronteres

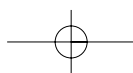
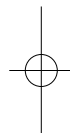
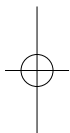
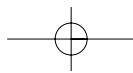
**solucions humanes,
no només tecnològiques**





 ndex

Presentació	
Pròleg	.....
Introducció	
Qu� �s ESF?	.....
Programes de cooperació	
Aigua i governabilitat	.....
Pla director d'infraestructures de sanejament i abastament d'aigua potable a comunitats rurals de La Libertad Sur d'El Salvador	.....
Assessories sobre aigua a Etiòpia	.....
Seguretat en abastament d'aigua a comunitats rurals d'Argentina	.....
Serveis urbans i ciutadania	.....
Accions en infraestructures i serveis en els barris informals de Yaoundé (Camerun)	.....
Abastament energètic i desenvolupament de capacitats	.....
Programa zona andina	.....
Xarxes telemàtiques	.....
Xarxes de comunicació per a moviments socials a l'Argentina	.....
Programa EHAS	.....
Educació i investigació per al desenvolupament	.....
Campanyes, sensibilització i incidència	.....
Objectius de Desenvolupament del Mil�enni	.....
Glossari	.....
Enllaços d'interès	.....
Relació de col�laboradors	.....



Presentació

Una any més ens retrobem els Enginyers Industrials de Catalunya per celebrar la Diada de l'Enginyer, i com ja comença a ser tradició fem arribar un llibre a tots els companys i les companyes que hi assistiu.

El de l'any passat portava com a títol el nom històric de Despertaferro i feia referència al projecte i construcció d'un vehicle propulsat amb energia solar. Era una demostració palpable de les capacitats tècniques dels seus autors, alumnes dels darrers cursos de l'Escola d'Enginyers de Barcelona.

El llibre d'enguany és ben diferent, es refereix al nostre col lectiu, el d'enginyers industrials i també d'altres branques, que porta per nom Enginyeria sense Fronteres.

Tots som conscients que vivim en un món globalitzat on les distàncies entre els homes s'han reduït tant per la millora dels transports com per les possibilitats de comunicació. Tanmateix en aquest món hi viuen milions de persones que no tenen satisfetes ni les seves necessitats més elementals. Si llegim quins són els Objectius del Mil enni que han proposat les Nacions Unides i que figuren en un apartat d'aquest llibre, ens adonarem clarament de quines són aquestes necessitats.

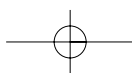
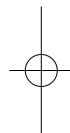
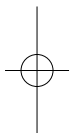
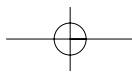
El membres d'Enginyeria sense Fronteres són companys enginyers que han compr s els problemes de molts col lectius del planeta i que volen aportar-hi el seu treball i els seus coneixements d'enginyeria per tal de contribuir in situ a millorar el seu desenvolupament.

Enguany ens ha semblat oportú cedir el contingut d'aquest llibre als companys d'Enginyeria sense Fronteres per tal que ells ens expliquin qui són, què fan , quins objectius tenen i també de quina manera la resta d'enginyers els podem donar suport.

Esperem que la lectura del llibre ens sigui útil a tots i us desitgem una bona Diada 2006.

Antoni Llard n
Degà del Col legi

Joan Vall 
President de l'Associació



Solucions humanes no només tecnològiques

Pròleg

Cooperar al sud

Benvolguts lectors / Benvolgudes lectores,

Teniu a les vostres mans un llibre que presenta l'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres (ESF) i la feina que des de 1992 està duent a terme als països en desenvolupament i a Catalunya amb l'objectiu d'assolir una societat internacional justa i solidària.

Des dels nostres inicis, l'Associació (AEIC) i el Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya (COEIC) han cregut en nosaltres i en el projecte que representa ESF. Ara, un cop més, amb motiu de la Diada de l'Enginyer 2006 ens permet arribar a tots i totes vosaltres a través d'aquestes pàgines.

El llibre sorgeix com a resultat de l'estreta col·laboració que el Col·legi ofereix a ESF des dels inicis de l'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres, quan érem poc més que un grup d'estudiants. Aquest i altres ajuts ens han permès créixer en nombre de recursos destinats a projectes de desenvolupament i d'activitats desenvolupades dins l'àmbit català fins a l'actualitat, en què ESF representa un referent entre les ONG catalanes en el camp tecnològic i de l'educació per al desenvolupament.

Entre les pàgines que a continuació podeu llegir trobareu tres parts ben diferenciades.

La primera d'elles parla de l'Associació: qui som, quins són els objectius de l'entitat i com tractem d'assolir-los.

Dins la segona part del llibre, la més extensa, es fa un repàs de totes les actuacions en què ESF col·labora en el camp dels programes de cooperació als *països del Sud* (permeteu-me que especifiqui ja que, tot i que no tots aquests països estan situats a l'hemisferi Sud, habitualment hom emprà el terme països del Sud quan caldria parlar de país en desenvolupament). Les actuacions estan emmarcades dins de quatre sectors tecnològics que permeten millorar les condicions de vida de les poblacions beneficiàries: dotar-les d'accés a l'aigua, als serveis urbans bàsics, a l'energia i a les xarxes telemàtiques. Dins de cada sector trobareu capítols que descriuen els diversos programes duts a terme i que poden tenir una lectura independent.

ESF entén la cooperació en aquests països com un intercanvi, i la tecnologia com una eina per millorar la qualitat de vida de les poblacions més desfavorides. Així, estem treballant en aquests països, no amb la visió simple d'implantar tecnologia en les comunitats, sinó amb una

Enginyeria Sense Fronteres

visió més àmplia l'objectiu de la qual és crear processos en què els propis beneficiaris siguin els protagonistes. Definint les seves necessitats (ja que són ells qui millor les coneixen), ensenyant i capacitant tant en l'ús dels sistemes instal ats com en la gestió d'aquests (manteniment, cobrament de taxes, etc.) per aconseguir que els sistemes siguin sostenibles i seleccionant les tecnologies apropiades per a les necessitats d'aquestes poblacions. Els projectes portats a terme per ESF tenen una dimensió social tan important com la tecnològica: considerem que una fita a assolir  s enfortir la societat civil en aquests països, com a eix imbricant del desenvolupament.

La tercera i quarta part del llibre destaquen les activitats en el camp de l'educació pel desenvolupament, sensibilització i incidència. Actualment la xarxa d'ESF dins les escoles universitàries de l'àmbit tecnològic ens permet oferir una formació en tecnologia aplicada al desenvolupament humà als futurs enginyers que va des d'assignatures de lliure elecció, cursos de voluntariat, postgrau i m ster, i inclou un curs de formació de formadors. En paral el amb aquestes activitats educatives es porten a terme tasques de sensibilització en el nostre col lectiu, des de les universitats als col legis i d'incidència en les administracions públiques.

ESF té la ferma convicció que per assolir el nostre objectiu, una societat internacional justa i solidària, tan importants han de ser els programes desenvolupats als països empobrits, com el treball de sensibilització, conscienciació i educació del nostre entorn més proper al nord.  s a dir, els canvis de veritat, els que ens han de moure cap a una societat més justa i solidària, s'han de produir des d'aquí, al nostre entorn més proper.

Per poder incidir d'una manera més forta la societat civil s'ha organitzat en xarxa, i ESF no és una excepció:  gora Nord-Sud és una entitat de segon nivell formada per cinc ONG catalanes, entre elles ESF, que pretenen crear sinergies, unificar esforços i incidir social i política-ment des de l'àmbit de la solidaritat internacional i la cooperació al desenvolupament; la Federació espanyola d'Enginyeria Sense Fronteres agrupa totes les associacions ESF existents a l'Estat espanyol per coordinar els seus esforços; per últim ESF, com a membre de la Federació, fa el seguiment i participa de les iniciatives internacionals per constituir una xarxa d'Engineering without Borders (terme anglès per Enginyeria sense Fronteres).

Finalment, la darrera part del llibre pretén dotar el lector d'eines per comprendre millor el llenguatge de la cooperació -termes tan en voga com els *Objectius del Mil enni*-, enllaços on trobar més informació i, a mode d'agraïment, tota la relació d'entitats que ens acompanyen com a finançadores i col laboradores.

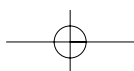
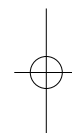
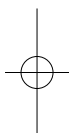
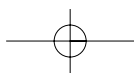
Únicament em resta tornar a agrair a l'Associació i al Col legi l'oportu-

Solucions humanes no només tecnològiques

nitat que amb aquest llibre ens ha donat d'apropar-nos a tots i totes vosaltres. Les persones que treballem per tirar endavant el projecte ESF creiem que el col·lectiu relacionat amb l'enginyeria juga un paper clau en l'objectiu de posar la tecnologia al servei del desenvolupament humà. Per això volem recordar-vos que l'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres és una entitat oberta a la col·laboració de tothom qui ho desitgi.

Bona lectura,

Alberto Palacios
President d'ESF



Solucions humanes no només tecnològiques

Què és ESF?

L'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres (ESF) és una associació multidisciplinària formada per professionals, docents i estudiants que treballa la interrelació entre l'enginyeria i la cooperació per al desenvolupament, sigui a través de tasques de formació i sensibilització en l'àmbit universitari o professional, com mitjançant projectes de desenvolupament en els països empobrits.

ESF va néixer a Barcelona l'any 1992 i és una associació conforme el Registre General d'Entitats de la Generalitat de Catalunya. Forma part de la Federació espanyola d'associacions d'Enginyeria Sense Fronteres, que és membre de la Coordinadora Española de ONG para el Desarrollo. La Federació articula els esforços de les diverses associacions membres i té representació a la majoria de comunitats autònomes de l'Estat espanyol. D'altra banda, a Catalunya ESF és membre de la Federació Catalana d'ONG per al Desenvolupament i de l'associació catalana Àgora Nord-Sud.

ESF entén la cooperació com un intercanvi basat en la solidaritat, amb el conseqüent benefici mutu, i el desenvolupament com un procés en evolució, interdependent i sostenible, que no pot imposar limitacions a



Els professionals d'ESF





Una voluntària d'ESF parla amb els beneficiaris d'un projecte a Yaoundé (Camerun)

les diferents cultures i que ha de contribuir a augmentar la participació ciutadana i el paper de la societat civil.

ESF és aconfessional, independent vers partits polítics o altres entitats i no té afany de lucre.

Com ens organitzem?

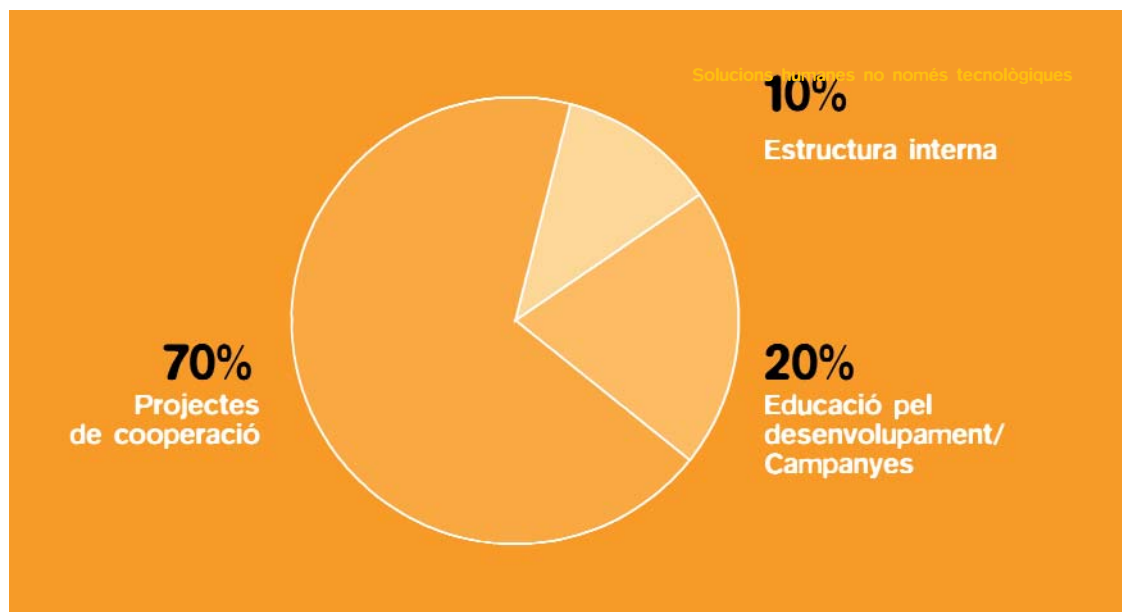
ESF és una organització formada principalment per voluntariat, amb un caràcter associatiu basat en la participació activa i democràtica dels seus membres.

L'òrgan principal de l'associació és l'assemblea general de socis i sòcies, que se celebra dos cops a l'any. És on es fixen els objectius a assolir i es tria la Junta Directiva, la qual s'encarregarà d'assegurar la seva execució.

En l'actualitat l'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres compta amb més de quatre-cents socis i més de cent voluntaris.

Els grups de treball són l'eina que té l'associació per dur a terme les activitats que es tenen en compte en els diferents projectes, que englobem en programes, els quals són aprovats, revisats i avaluats per la Junta Directiva. Al seu torn, els grups de treball es coordinen en comissions de coordinació. D'altra banda, l'equip d'Estructura Interna, amb personal contractat, vetlla per la gestió de les tasques del dia a dia de l'associació, complementant la feina dels voluntaris.

Els principals finançadors d'ESF són els ajuntaments, els col·legis tècnics professionals, les diputacions, les universitats i els socis i sòcies. La



relació completa dels finançadors en els darrers anys es pot trobar al final d'aquesta publicació.

Cada any l'Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres passa una auditoria de comptes.

Repartiment de les inversions dutes a terme per ESF en les diferents àrees

Què fem?

Els tres programes en els quals treballa ESF s'agrupen segons el seu àmbit d'actuació són:

- Cooperació.
- Educació i investigació per al desenvolupament.
- Campanyes, sensibilització i incidència.

1. Programes de cooperació. Projectes

Els programes portats a terme per ESF al Sud són:

Aigua i governabilitat

Les àrees de treball d'aquest programa són la gestió del recurs hídric i la seva protecció, l'abastament d'aigua potable a les comunitats i les infraestructures de sanejament, així com la creació de les capacitats a les comunitats per gestionar de manera sostenible el recurs. Sense oblidar la promoció de les bones pràctiques higièniques entre la població. Dins d'aquest programa, ESF ha dut a terme els projectes següents:

Enginyeria Sense Fronteres



Dos joves camerunesos col·loquen les plaques numèriques a un nou carrer a Yaoundé (Camerun)

Serveis urbans i ciutadania

Les línies d'actuació d'aquesta àrea de treball són contribuir, mitjançant la participació de la població, a la millora de les condicions de vida de barris urbans incidint sobre les xarxes de serveis urbans, com ara l'abastament d'aigua, el sanejament, les vies de connexió, etc.

Dins d'aquest programa, ESF ha desenvolupat un projecte al Camerun de millora de la qualitat de vida de la població dels barris d'aparició espontània de la ciutat de Yaoundé.

Projectes d'aigua i governabilitat al Salvador

- El Salvador. Pla director d'infraestructures de sanejament i abastament d'aigua potable a comunitats rurals de La Libertad Sur del Salvador. Seguretat en abastament d'aigua a comunitats rurals de La Libertad.

- Assessories. S'han realitzat assessories externes d'aigua i sanejament per a Intermón-Oxfam a Etiòpia, i per altres ONG a Gàmbia i el Salvador.

- Argentina. Seguretat en abastament d'aigua a comunitats rurals d'Argentina.



Solucions humanes no només tecnològiques

Abastament energètic i desenvolupament de capacitats

Es desenvolupen experiències amb sistemes de generació autònoma d'energia (preferentment provinent de fonts renovables), la capacitat de la població i tècnics locals i el treball de seguiment de l'impacte de les indústries extractives energètiques a Amèrica Llatina. ESF ha realitzat dos projectes:

- Perú. Programa andí d'electrificació rural i accés a les energies renovables.
- Equador. ESF participa en aquest projecte per l'electrificació rural a Orellana.



Voluntaris d'ESF i un membre de la comunitat d'Ahiadero aixequen un aerogenerador (Cajamarca, Perú)

Xarxes telemàtiques

Les línies de treball d'aquesta àrea són les xarxes de comunicació per a aplicacions com la salut, l'educació, etc. Dins d'aquest programa, ESF ha realitzat els projectes següents:

- Argentina. Implementació i ús de xarxes de comunicació per part dels moviments socials a Argentina.



Creació de xarxes de comunicació a l'Argentina

2. Educació i investigació per al desenvolupament

ESF impulsa l'educació i investigació per al desenvolupament (ElpD) en universitats, especialment en escoles d'enginyeria, dins la formació reglada mitjançant assignatures de lliure elecció i formació de tercer cicle, en col·laboració amb la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) i la UPC. A banda la formació reglada, cal esmentar l'esforç realitzat per determinar els itineraris formatius destinats al voluntariat amb la convocatòria anual dels cursos de voluntariat i Introducció a la gestió de projectes de cooperació de base tecnològica.

Publicacions: Quaderns internacionals de tecnologia per al desenvolupament humà



Enginyeria Sense Fronteres

A més, ESF edita diferents publicacions i fa servir diferents mitjans per a la difusió de coneixement.

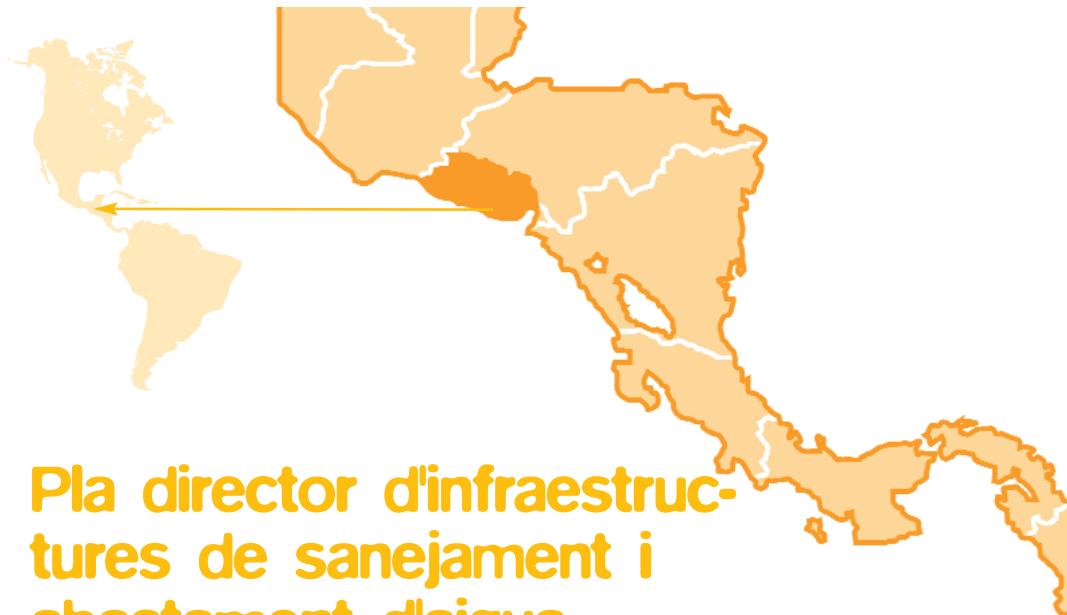
ESF fomenta el debat i la formació sobre cooperació internacional per al desenvolupament, a més de consolidar una àrea de coneixement, la tecnologia per al desenvolupament humà (TpDH), des de la qual es poden fer aportacions interessants a la lluita contra la pobresa i la promoció del desenvolupament humà.

ESF no vol oblidar el paper de la investigació en la contribució a una societat amb més justícia social. Per això fomenta a la universitat el desenvolupament de tecnologies posades al servei del desenvolupament i l'anàlisi crítica de les seves relacions amb l'enginyeria.

3. Campanyes, sensibilització i incidència

Enginyeria Sense Fronteres dóna suport a diverses campanyes de sensibilització en marxa i defineix aquelles que es considerin prioritàries, en coordinació amb les plataformes d'acció de les quals forma part, per fer públic el posicionament d'ESF amb referència a la tecnologia per al desenvolupament humà.

ESF va continuar treballant amb Àgora Nord-Sud, la plataforma catalana d'ONG, participant dels diferents projectes d'aquesta associació.



Pla director d'infraestructures de sanejament i abastament d'aigua potable a les comunitats rurals de La Libertad Sur del Salvador

1. Situació geogràfica

La República del Salvador és el país més petit i més densament poblat d'Am rica Central, amb una extensió de 21.040 km² (aix  representa un 65% de la super cie de Catalunya). Limita amb Hondures, Guatemala i l'oceà Pacífic i té per capital la ciutat de San Salvador.

La població ronda els sis milions d'habitants, dels quals la meitat viuen a zones rurals i 415.000 més es concentren a la capital San Salvador. El 94%  s mestissa, el 5% indígena i l'1% blanca de procedència europea. La llengua oficial és el castell  i també es parlen diverses llengües indígenes, la més important de les quals és el n huatl-pipil.

El clima del Salvador varia de tropical a temperat, amb una estació de pluges que dura des del mes de maig fins a l'octubre. La seva situació i



**Mapa d'El Salvador.
La Libertad i els
seus municipis**

- MUNICIPIOS**
- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1 Nueva San Salvador | 7 Comasagua |
| 2 Nueva Cuscatlan | 8 Tamonique |
| 3 Chaluse | 9 Chitupan |
| 4 San Jose Villanueva | 10 Jalapa |
| 5 Zaragoza | 11 Tonatepeque |
| 6 La Libertad | |

Enginyeria Sense Fronteres



geologia afavoreix els desastres naturals, com terratrèmols, moviments de massa, volcans i huracans.

La història del Salvador es pot resumir en dues paraules: agricultura i pobresa. La primera font de riquesa va ser l'explotació agrícola en forma de monocultiu: primer el cacau i el bàlsam, després l'anyil, més endavant el cafè i finalment el cotó. El Salvador ha sofert revoltes populars des del 1900, degudes al sistema d'oligarquia que concentra terres i riquesa des de la seva independència d'Espanya el 1859. En els anys 70, la guerrilla es va anar organitzant mentre que la repressió va anar en augment. Aquesta situació va desembocar en una guerra oberta que va començar el 1981 entre el govern i el Frente Farabundo Martí para la Liberación Nacional (FMLN) que aglutinava les cinc guerrilles que hi havia originàriament. El 1992 es va acceptar el pla de pau i el govern va ser escollit democràticament pels salvadorencs.

Avui, els salvadorencs s'enfronten, units per l'adversitat, al repte de la reconciliació i de la reconstrucció d'un país ferit per la guerra, la desforestació causada pels monocultius i els desastres naturals provocats per l'huracà Mitch, el terratrèmol del 2001 i l'huracà Stan de l'any 2005.

El cultiu del cafè i de la milpa

2. Context socioeconòmic del Salvador

La guerra va deixar el país en condicions precàries, amb un 45% de la població vivint amb menys de dos dòlars diaris.

Si tenim en compte l'Index de Desenvolupament Humà (IDH), que és l'indicador utilitzat per Nacions Unides per classificar els països segons el seu grau de desenvolupament, i que es basa en tres variables que són l'esperança de vida, l'educació (alfabetització d'adults i la taxa bruta de matriculació primària, secundària i terciària combinada) i el PIB real per càpita (PPA en dòlars), el Salvador es un país amb un nivell mitjà. El 2003 ocupava el lloc cent cinc de cent setanta-cinc. Si comparem l>IDH



Solucions humanes no només tecnològiques

mitjà mundial (0,722) amb l'IDH del Salvador el 2003 (0,719), podria semblar que hi ha països amb més necessitat d'inversió per al desenvolupament, però la realitat és que existeix una alarmant diferència entre rics i pobres, ja que es troba entre els vint països del món amb més desigualtats (segons l'Índex de Gini que valora les desigualtats internes en funció dels ingressos i el consum).

La situació és especialment crítica en zones rurals, ja que la baixada de preus del cafè (base de l'economia en aquestes zones) i la manca de suport institucional per generar noves oportunitats, fomenta l'emigració des del medi rural cap a les zones urbanes en la cerca de noves oportunitats. De fet, la primera font d'ingressos del país són les remeses de diners procedents dels Estats Units.

La situació s'agreuja si analitzem la tinença de la terra, ja que un elevat percentatge de la població ha de llogar la terra que treballa. També la situació actual de privatitzacions dels serveis públics contribueix a empitjorar la qualitat de vida de la població menys afavorida. En el cas que tractem, el servei d'abastament d'aigua, la possibilitat que ANDA (l'administració pública gestora de l'aigua) es privatitzi contribuiria a alentir encara més el desenvolupament de les comunitats rurals, ja que constitueixen un mercat poc atractiu per a les empreses privades i, per tant, no prioritari.



Manifestació en contra de la privatització dels serveis

Des del punt de vista institucional, a la manca d'interès per part del govern central se suma la incapacitat econòmica i tècnica de les municipalitats per dur a terme el desenvolupament de les seves comunitats. Especialment després dels terratrèmols del 2001.

El Salvador recull aproximadament 1.900 l/m² de pluja a l'any, mentre que a Catalunya només 600 l/m² a l'any. Llavors caldria preguntar-nos les causes de la falta de disponibilitat d'aigua. Les causes principals són la desforestació, que els embassaments només s'utilitzen per a la producció d'energia elèctrica, i la falta de voluntat política, tal i com s'ha explicat abans. Aquesta situació fa que a l'àrea rural només el 30% de la població compti amb abastament d'aigua potable davant el 95% de la població urbana, i que la major part de la població rural no s'abasti a través de canonada i, per tant, tingui una major probabilitat de consumir aigua contaminada.

3. Per què ESF comença a treballar-hi?

El 1999 ESF Catalunya va decidir treballar, com a línia estratègica, a l'Amèrica Central, per afinitats culturals i facilitat d'idioma, centrant-se en el medi rural. Aprofitant l'experiència d'ESF Madrid al país, que va començar a treballar al Salvador el 1997, ESF Catalunya va viatjar al Salvador per identificar possibles contraparts amb les quals treballar. En el món de la cooperació es denomina contrapart a l'organització/ONG local amb què es col·labora per desenvolupar un projecte o programa.



La comunitat de Las Cruces. Torns de fins a dos dies per obtenir 45 litres per família en l'època seca

Un cop acabada la guerra el 1992, les guerrilles van donar pas a organitzacions socials que intentaven millorar el país des de l'organització de la societat civil per reclamar els drets dels ciutadans. Així va néixer CORDES, Asociación para la Cooperación y el Desarrollo Comunal del Salvador. Al començament estava més centrada en temes agropecuaris, però poc després va detectar la necessitat d'incidir també en l'àmbit de l'accés al recurs hídric.

ESF va començar a treballar amb CORDES el 1999 en el projecte d'abastament d'aigua de Huisisilapa (cent famílies), aportant els coneixements tècnics necessaris i donant suport a la

recerca de finançadors. Durant l'execució d'aquest projecte, ESF va contactar amb professors de l'UCA, universitat salvadorenca, i es va crear un conveni de col·laboració per donar classes d'hidràulica a la universitat i millorar així les capacitats del enginyers salvadorencs. Aquestes classes impartides per ESF es van estendre als tècnics d'organitzacions locals.



Després dels terratrèmols patits al Salvador el 2001, es crea una nova regió d'actuació de CORDES al sud de la serralada del Bálsamo, una regió on fins aleshores no hi havia cap organització treballant, ni local ni estrangera. És en aquest moment quan s'incorpora la problemàtica de l'aigua com a línia principal d'actuació. La primera fase de projectes d'aigua que es van executar va posar de relleu la necessitat de fer una diagnosi prèvia per avaluar l'accés a l'aigua de la població rural i definir les línies d'actuació; és a dir, utilitzar eines de planificació. Així va sorgir la idea d'elaborar el Pla director d'infraestructures de sanejament i abastament d'aigua potable a les comunitats rurals de La Libertad Sur del Salvador.

4. Projecte d'abastament d'aigua potable a la comunitat de San Sebastián Asuchio

La comunitat de San Sebastián Asuchio (Asuchio a partir d'ara) es troba situada al municipi de Zaragoza, Departament de La libertad del Salvador. Concretament es troba a la zona sud del Departament, a la serralada coneguda com la Cordillera del Bálsamo. Aquesta serralada és la zona de treball d'Enginyeria Sense Fronteres (ESF) al país des de ja fa anys, i en aquesta serralada s'han desenvolupat els projectes d'ESF, tant els d'abastament com el Pla director d'infraestructures.

La comunitat d'Asuchio, habitada per unes 350 famílies, es troba dividida en diferents sectors i agrupaments d'habitatges. No es tracta, doncs, d'una comunitat uniforme en la seva distribució. La comunitat no es troba gaire lluny del nucli urbà de Zaragoza i existeix una línia d'autobús que la comunica amb la ciutat de Santa Tecla, motor econòmic del Departament. És per això que la població d'Asuchio té diferències respecte d'altres comunitats de la zona. A Asuchio hi ha una important part dels seus habitants que treballen en aquests nuclis en activitats d'economia informal, tot i que l'activitat econòmica més important continua sent l'agricultura de subsistència.

ESF va començar a treballar amb aquesta comunitat en el marc del Pla director d'infraestructures d'aigua i sanejament, i va realitzar una completa anàlisi tant socioeconòmica com referent a l'accés al recurs hídric, on es van estudiar totes les possibilitats d'abastament d'aigua. La càrrega contaminant de l'aigua superficial del riu Asuchio, proper a la comunitat, va fer desestimar-ne l'ús com a font per al sistema d'abastament.

Enginyeria Sense Fronteres

Taula de les anàlisis
de l'aigua del sur-
gent Manantiales

Resultat d'anàlisi de laboratori	
pH	6.1
conductivitat	200
duresa (mg/l)	7
terbolesa, UNT	10
nitrats (mg/l)	-0,05
sulfats (mg/l)	14,4
MH (mg/l)	0,05
FE (mg/l)	0,05
Coliformes fecals (UFC/100ml)	1.300
Coliformes totals (UFC/100ml)	1.300

Fitxa tècnica del projecte – Asuchio-	
Paràmetres de disseny	
Vida útil esperada	20 anys
Població actual	350 famílies
Dotació	400 l/família*dia
Característiques del sistema	
<i>Captació</i>	
Naixement vessant del riu Asuchio	
Cabal disponible en època seca: 6.8l/s	
<i>Aducció</i>	
Longitud canonada (ferro galvanitzat de 4")	2640m
<i>Distribució</i>	
Tipus	Domèstic
Capacitat dipòsit	90 m³ (*)
Longitud canonada	4000 m

(*) Són dos dipòsits de 45 m³ cada un

Fitxa tècnica
del projecte

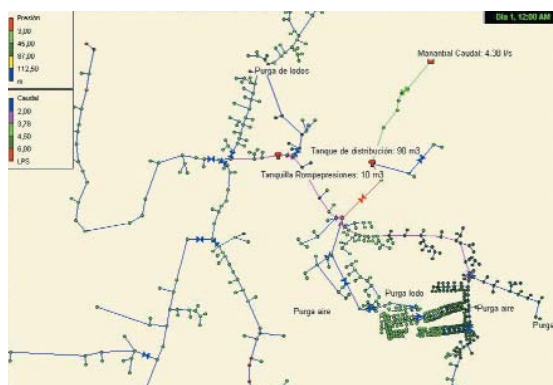
De resultes d'aquest treball es va determinar que la possibilitat òptima d'abastar-se d'aigua potable era mitjançant la construcció d'un sistema domèstic que aprofités el surgent natural de Manantiales, situat a uns 2,6 quilòmetres al nord-est. Aquest surgent, amb un cabal total de 6,8 l/s en època seca, oferia un cabal aprofitable, després de deixar lliure el cabal ecològic del 23% (20% segons normativa ambiental salvadorenca), la quantitat d'aigua suficient per distribuir entre la població d'Asuchio una dotació de 80 l/persona/dia durant els següents vint anys, considerant un creixement poblacional del 2,7% (2,4% segons normativa salvadorenca). A més, l'aigua d'aquest surgent només tenia contaminació microbiològica, que es podia tractar mitjançant solucions tècniques de baix cost. El principal problema per aprofitar aquest surgent no era pas tècnic: el surgent es trobava en litigi entre la municipalitat de la zona i una promotora urbanística. .

El surgent es troba a una cota de 438 metres sobre el nivell del mar, i el punt òptim per situar el dipòsit de distribució, proper a la zona més densament poblada de la comunitat, es troba a 430 metres. Això vol dir que en la línia d'abducció, inicialment plantejada de 4" de ferro galvanitzat vorejant la carretera durant 2,6 quilòmetres, només hi havia 8 metres de marge per a pèrdues de càrrega. El primer obstacle que calia salvar semblava garantir els procediments de construcció per tal de minimitzar les pèrdues de càrrega. La situació va empitjorar llavors per culpa del litigi sobre el surgent: la municipalitat, que havia donat suport a la comuni-

Solucions humanes no només tecnològiques

tat en el tema del dret a l'accés a l'aigua, havia canviat de color polític i s'havia alineat amb la postura de la promotora urbanística. Va ser llavors quan es van denegar els permisos per construir vorejant la carretera i es va decidir, juntament amb la comunitat i la contrapart, construir la línia d'abducció per al domini públic hidràulic del riu Asuchio. Això va comportar allargar la línia fins als 3,5 quilòmetres, amb el mateix marge per a pèrdues de càrrega.

Un altre obstacle ens el vam trobar a l'hora de construir els dos tancs de distribució de 45 m³ cadascun, ja que vam descobrir una falla geològica en el subsòl del terreny. Per tal d'assegurar el terreny, es va rebaixar el nivell del terreny de 65 m² uns 3 metres d'alçària, fins a trobar el final de la falla, i es va replanar amb una mescla de terra originària i ciment al 5:1, a més d'executar murs de contenció laterals molt massissos de roca i formigó de 3 metres d'alçària, 1 metre de gruix a la base i 0,8 metres de gruix a la coronació (vegi's figura 5 i 6).



Croquis del sistema d'abastament



Fotografia 8 Línia d'abducció per al domini públic hidràulic



Construcció dels murs de contenció

Enginyeria Sense Fronteres



**Construcció dels
tancs de distribució**

**Resultats del pro-
jecte. De les aix-
etes ja surt aigua**

Actualment continua l'execució del projecte en la fase de construcció de la línia de distribució domiciliària, mantenint uns criteris tècnics rigorosos: no menys de 3 metres de càrrega en qualsevol aixeta per tal d'optimitzar el temps de la població, i cap punt de la distribució amb una velocitat de l'aigua inferior a 0,5 m/s per tal d'evitar la pèrdua de diàmetre efectiu de les canonades per sedimentació. A dia d'avui, 200 famílies de la comunitat ja tenen aigua corrent les 24 hores del dia, ja no han de caminar diverses hores per aconseguir un càntir d'aigua ni han de pagar preus abusius a aquells aprofitats que disposen de camions cisterna. La resta de la població segueix treballant en el projecte que s'espera que finalitzi cap al mes de juny del 2006 (vegi's figura 7).

La pròpia comunitat s'encarrega de gestionar el sistema mitjançant un comitè elegit democràticament i un sistema tarifari per trams, que garanteix l'accés a l'aigua i manté l'equitat entre aquells que consumeixen més i aquells que consumeixen menys. Això permet amortitzar la infraestructura i pagar el sou dels dos lampistes a càrrec del sistema i sobretot assegurar que el sistema seguirà funcionant més enllà de la participació d'ESF.

5. El Pla director

Quin és l'objectiu?

L'elaboració del Pla director pretén assolir dos objectius. En primer lloc, convertir-se en una eina de planificació d'actuacions i inversions necessàries per tal de millorar l'abastament i sanejament d'aigües de la població rural i, en segon lloc, enfortir la capacitat organitzativa de les comunitats i de gestió de les municipalitats entorn del recurs hídric.

El procés participatiu: beneficiaris (junts d'aigües locals) i informació en tot moment a les municipalitats

El procés d'elaboració del Pla director consta d'una sèrie d'etapes: l'aixecament d'informació de la comunitat rural; disseny tècnic i econòmic d'alternatives d'abastament, sanejament i reforestació; el retorn de la informació i la planificació d'alternatives a municipalitats i comunitats; i, per últim, el seguiment de la dinàmica de la comunitat posterior al retorn de la informació.

Per garantir l'èxit no només de l'execució sinó també de l'explotació és molt important la participació activa dels futurs beneficiaris i de les autoritats locals, ja que seran ells qui hauran d'explotar i mantenir les infraestructures executades.

Un dels principals problemes per garantir la sostenibilitat a llarg termini és la manca de capacitat tècnica i organitzativa. Per tant, en tot moment, s'ha de fomentar la capacitat organitzativa de la comunitat, per exemple a través de la creació de comitès de l'aigua, i la capacitat tècnica, per exemple formant membres de l'organització local amb la qual es treballa; és a dir, amb la contrapart, que en el cas d'ESF va ser CORDES i/o a algun membre de la comunitat perquè faci el manteniment bàsic de la instal·lació. Però la capacitat tècnica requereix d'un enfocament pedagògic que és difícil de trobar entre els enginyers de països desenvolupats i, per tant, és una feina complicada per ESF, ja que "els alumnes" d'aquestes comunitats tenen una formació matemàtica i en general tècnica molt baixa i de vegades l'operació matemàtica més complicada que coneixen és la divisió; mai han fet servir una taula de càlcul o un programa de representació gràfica, no coneixen el que és una planificació o un pressupost. Això vol dir que s'ha de començar des de la base, amb dos objectius: que entenguin la informació que se'ls presenta i com s'ha elaborat, i que tinguin capacitat per recalculer en un futur quan es faci una ampliació de la instal·lació o variïn els paràmetres per calcular la quota i que en puguin fer el manteniment.



Participació de la comunitat. Elaboració de mapes comunitaris

Enginyeria Sense Fronteres



Capacitació. Equips de treball

Així, el Pla director és el marc de treball on s'executaran els nous projectes. Que ESF faci la diagnosi de la situació d'una comunitat i elabori unes propostes per executar un sistema no vol dir que ESF executi el projecte. Les comunitats són les dipositàries de la informació desenvolupada i les propietàries de l'eina tècnica per dur a terme el projecte, que finalment pot executar ESF o altres organitzacions. ESF proporciona, per tant, una eina a les comunitats perquè puguin interpellar les alcaldies, fons nacionals, agències internacionals o altres ONG, i aconseguir la infraestructura bàsica necessària, sigui d'abastament, sanejament o reforestació de fonts.

Per tant, s'ha de ser molt curós i pràctic quan es planifica el manteniment, tenint sempre en compte els recursos humans i econòmics dels beneficiaris. A cada comunitat es treballa en les temàtiques següents: abastament d'aigua, sanejament, reforestació de la zona de recàrrega d'aqüífers i organització comunitària, ja que tant important és el punt de vista tècnic com crear un teixit social perquè sigui la pròpia població la que dirigeixi el seu desenvolupament i la que tingui capacitat per promoure futures actuacions.

L'aixecament de dades: PCR, estudiants i universitats del Salvador

La primera etapa del Pla, l'aixecament de dades, és molt important i requereix un equip de persones si es volen tenir dades d'una gran extensió de terreny, com és el cas d'una conca. Aquesta etapa serà la base per fer l'anàlisi i treure les conclusions, per això és molt important planificar acuradament com serà la fitxa de camp. La informació a recopilar es divideix en dos grans blocs, un de social i d'infraestructures i un altre de recursos naturals i activitats socioeconòmiques. La part social de Pla director és la més complexa i és la que requereix més personal.

El personal per fer l'aixecament de dades del Pla està format per estudiants universitaris espanyols i salvadorencs. Cada any, ESF ofereix beques a estudiants universitaris per viatjar al Salvador i conèixer de prop la cooperació col·laborant amb ESF; és el que es denomina Projecte de Coneixement de la Realitat (PCR). Existeix també un conveni de col·laboració amb dues universitats salvadorencs, l'UCA i l'UES, per fomentar que els futurs enginyers salvadorencs coneguin la realitat del seu país. ESF va proposar la idea dels PCR a la universitat perquè considera que

Solucions humanes no només tecnològiques

és una bona manera, dins de les diverses activitats de cooperació en els països del Sud, per assolir una formació complementària en el món de l'enginyeria, ja que els criteris en aquest països poden ser molt diferents i variables, i que mai es tindrien en compte en els països del Nord però que tenen una gran rellevància en els països del Sud. El concepte de "tecnologia apropiada" per a la comunitat pren protagonisme davant del concepte d'"últimes novetats tecnològiques".

A l'aixecament de dades participen també les comunitats. Un sistema molt estès és el "mapeo", que consisteix a fer que els membres de les comunitats dibuixin un mapa que representi la ubicació de les cases que componen la comunitat, la situació de les fonts, dels pous existents, de carreteres, de xarxes elèctriques, etc. Una altra tècnica molt eficient són els qüestionaris per conèixer la propietat de la terra i de les fonts d'aigua, si hi ha qualsevol tipus de sistema d'abastament, el nombre de persones per família, les activitats econòmiques principals, etc. És molt important que el dia que es fa l'aixecament de dades amb la comunitat participi el màxim nombre de persones, per poder garantir que s'estan cobrint les necessitats reals de tots el grups que constitueixen la comunitat. Per exemple, que les dones de la comunitat o els grups amb menys poder dins la comunitat també estiguin representats.

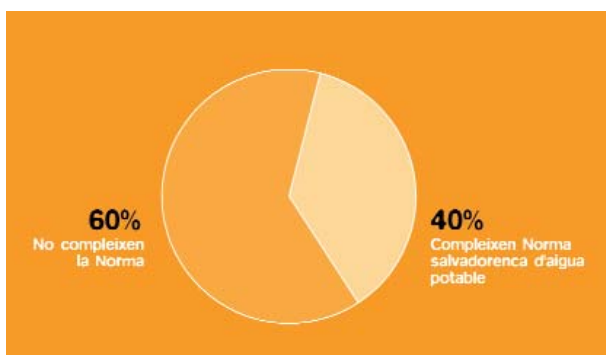
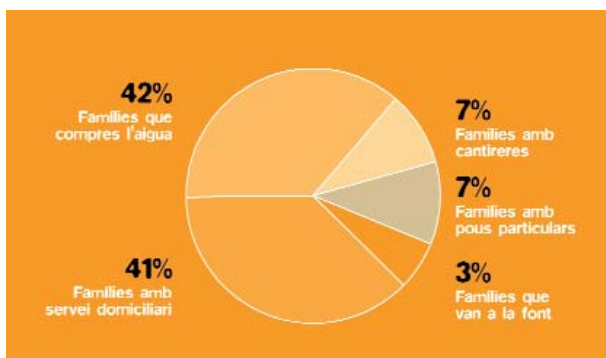
L'elaboració d'alternatives. Presentació del document final a les comunitats i a les municipalitats

Un cop s'han recopilat les dades, les eines de tractament d'informació que fa servir el Pla són una base de dades i un programa de representació geogràfica (basat en dades GPS i en mapes topogràfics del terreny) que permeti analitzar la situació actual i dissenyar el nou sistema al terreny. Per tant, l'eina principal per tractar la informació és un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG), que permet la representació "geogràfica" de les dades.

El processament de la informació és un punt purament tècnic, però sempre s'han de tenir en compte els aspectes polítics i socials que es van recollir a la fitxa de camp:

- **L'estatus legal de la comunitat:** nombre de propietaris de les terres, quin percentatge de la població és reubicada, localització de la comunitat en zona de risc geològic o hidràulic.
- **Possibilitat d'obtenció i legalització del recurs:** capacitat de mobilització i lluita social de la comunitat, relació amb terratinents o zones residencials.
- **Relació amb comunitats veïnes:** pot ser molt interessant per poder economitza recursos i reduir la quota mensual.
- **L'abastament actual:** el preu actual de l'aigua i la qualitat.

Enginyeria Sense Fronteres



La manera d'abastament i qualitat de l'aigua al municipi del Nuevo Cuscatl n

Per al disseny de les alternatives que es presenten a les comunitats, es planteja la situació òptima a la qual es vol arribar per garantir el subministrament d'aigua suficient (pel que fa a qualitat i quantitat) i un sistema de sanejament adequat.

Per calcular les alternatives, quant a criteris tècnics, s'ha de tenir en compte la població actual, la població a vint anys perquè el sistema tingui una llarga vida útil, el tipus de sistema (es considera més adequat un sistema domiciliari que un sistema per cantireres/fons públiques on les famílies es desplacen per agafar aigua), la dotació desitjada (litres per habitant i dia) i l'aforament de la font/pou, principalment. En el cas que l'aforament no sigui suficient s'ha d'optar per recollir l'aigua de la pluja. Una possibilitat  s recollir-la als teulats i emmagatzemar-la en tancs que alimentaran una font pública de la comunitat.

Per a la dotació desitjada, s'han establert els següents criteris en funció del cabal disponible i el tipus de distribució, i s'ha tingut en compte que es tracta de població rural:

Tipus de connexió i font	Dotació (l/hd)
Connexió domiciliària i font amb suficient cabal útil	80
Connexió domiciliària i font amb cabal útil limitat	50-80
Cantirera i font amb suficient cabal útil	50
Cantirera i font amb cabal útil limitat	40-50
Cantirera i font amb cabal útil deficitari	El màxim possible, complementant amb tancs d'aigua-pluja fins a 40 l/hd

Solucions humanes no només tecnològiques

Es prioritza el sistema domiciliari abans que el de cantireres/fons públiques per diversos motius. La seva gestió pel que fa a pagament de quotes i organització de la població és més fàcil, ja que es pot instal lar un comptador a l'entrada de cada domicili; en canvi, és molt difícil quantificar l'aigua recollida quan el sistema és una font situada en zona pública i, a més, es considera que tota persona ha de tenir accés a subministrament d'aigua potable dins del seu habitatge si és possible. Però a vegades s'hi ha de renunciar: aix  succeeix en els casos en què l'aigua disponible no és suficient per a la dotació considerada com a adequada per al sistema domiciliari o també si el percentatge de famílies propietàries de les seves cases és inferior al 30%, ja que no estaran disposades a pagar la quota per mantenir i amortitzar el sistema o no col laboraran amb mà d'obra durant la fase d'execució.

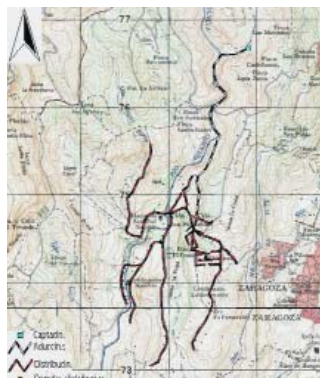
En el cas que es trii el sistema per cantireres, els criteris són que com a màxim s'abastin dotze famílies per cantirera (per evitar llargues cues) i que la distància m xima a la cantirera des de qualsevol habitatge sigui de 250-500 metres,  s a dir, uns deu minuts caminant.

A continuació es presenta un exemple de resum d'una alternativa per a una comunitat on es planteja un sistema de bombeig des de la font El Tempisque i una distribució domiciliària:

Habitants actuals	1.022
Coeficient de creixement	2,7
Nombre d'habitants en 20 anys	1741
Dotació (l/hab*dia)	80
Aforament de la font	4 l/s
Si es treu un 30% per cabal ecològic, el cabal disponible �s	265,84 m ³
Cabal necessari per a la dotació escollida	2,1 l/s
Quota de pagament mensual	43 colones/mes * família (uns 5 dòlars)
Descripció del sistema	
Bombeig des del dipòsit de bombeig situat a una distància de 102 metres de la font fins a un repl� situat a 190 metres d'altura i a 1.490 metres respecte del dipòsit de bombeig. Des d'aquest punt es distribueix l'aigua per gravetat fins als domicilis.	

Enginyeria Sense Fronteres

Representació gràfica de l'alternativa seleccionada



La distribució de l'aigua

Per calcular la quota, s'han de tenir en compte les despeses d'operació i de manteniment que s'han de cobrir mitjançant quotes repercutides a cada família beneficiària. El criteri és aconseguir que la quota no sigui superior a 60 colones/família*mes, uns 7 dòlars, que representa el 3% dels ingressos mensuals d'una família. Si ho comparem amb un habitant de Catalunya, la quota mensual d'aigua només representa un 1,5% dels ingressos mensuals.

Dintre de les despeses d'operació i gestió s'inclouen unes despeses fixes i unes de variables. Es comptabilitzen com a despeses fixes el sou del fontaner (conegut localment com a bomber ja que és el que s'encarrega de la bomba), la reposició de materials, les quotes fixes elèctriques en cas que sigui un sistema de bombeig propi, les quotes fixes d'aigua en cas que la connexió de servei d'aigua provingui d'una companyia privada o estatal, i les despeses de gestió per fer possible el funcionament de la junta d'aigua (formada per membres de la comunitat). En el cas de les despeses variables s'inclouen les despeses variables elèctriques (Kwh), les quotes variables d'aigua (m3) i la cloració.

Respecte al sistema de cloració, en algunes comunitats existeix la creença entre la població que té efectes negatius per a la salut, concretament, pensen que està relacionat amb la impotència o l'esterilitat, per això és important realitzar capacitacions juntament amb promotors de la salut i organismes especialitzats per desmitificar-ho, si es vol evitar que el sistema no s'utilitzi i, per tant, que no es garanteixi la qualitat de l'aigua. Canviar la mentalitat de la població és molt difícil si tenim en compte que no coneixen la base científica que demostra la necessitat de clorar per destruir els gèrmens, per la qual cosa, un cop més, no s'ha d'oblidar que la capacitat s'ha de posar al nivell dels beneficiaris.

Solucions humanes no només tecnològiques

El fet de millorar l'abastament d'aigua fa augmentar la dotació, la qual cosa implica un augment de les aigües grises i, per tant, un sistema d'abastament ha d'anar lligat a un sistema de sanejament que reculli, canalitzi i tracti aquestes aigües abans d'abocar-les a un altre medi o que les reutilitzi en altres activitats com poden ser les agrícoles.

Es proposen dues alternatives: si la població està molt dispersa, la millor solució són els biofiltres. I si es tracta d'una comunitat densament poblada, la solució és una xarxa de clavegueram que condueixi les aigües cap a una planta de tractament.

El biofiltre és un filtre lent de sorra al qual cau l'aigua de la pila (que pot ser la presa d'aigua domèstica o la font pública segons el tipus de sistema). Allà l'aigua passa per les diferents capes de sorra que constitueixen el biofiltre per caure després en un tub de drenatge des d'on es pot recollir l'aigua ja filtrada per la seva reutilització. El cost dels biofiltres és molt baix, per això és un sistema molt viable. Però en el cas de les plantes comunals es necessita una població molt elevada perquè realment sigui rendible la seva instal·lació i el seu manteniment.

En el cas de les aigües negres es proposa la utilització de latrines que no contaminin els aqüífers. ESF està proposant latrines aboneres (de doble fossa i ventilades) per garantir una mínima salubritat i l'aïllament de les latrines del medi. En aquest tipus de latrines les fosses s'utilitzen alternativament. Primer s'utilitza una fossa i quan manca un quart de la seva capacitat perquè estigui plena



Construcció d'un tanc de ferrociment



Tanc de distribució d'aigua per gravetat amb clorador a la part superior

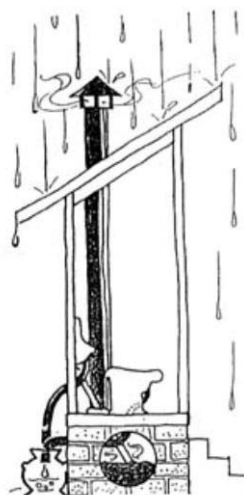
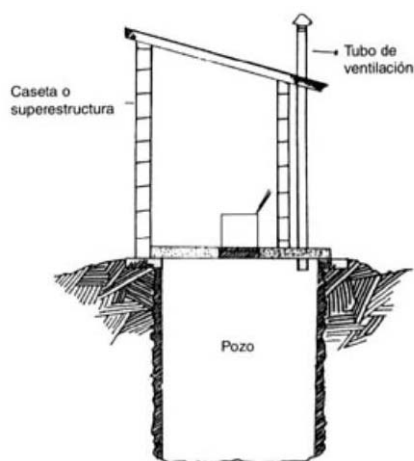
Enginyeria Sense Fronteres

es cobreix amb terra seca i es tanca. Llavors es comença a utilitzar l'altra fossa. Durant el temps que triga a omplir-se l'altra fossa el material fecal de la primera passa per un procés de descomposició anaeròbic i es converteix en adob que es pot aprofitar. S'ha d'incidir en què els orins s'han de recollir separatament.

Respecte al tema de la salubritat, s'ha d'actuar en dos direccions: construint-hi sistemes de sanejament i d'abastament, però també educant en l'àmbit de la higiene. Per exemple, l'hàbit de rentar-se les mans després d'utilitzar les latrines o abans de manipular aliments, o no deixar que els animals beguin de les mateixes fonts d'on s'abasten els habitants. S'ha de tenir en compte que un gram d'excrements pot tenir deu milions de tipus de virus i un milió de bacteries entre d'altres microorganismes.  s important, per tant, canviar els hàbits de la població per reduir les malalties derivades de la poca higiene, com poden ser les diarrees, perquè l'actuació sigui eficaç.

A cada comunitat se li presenten tres alternatives d'abastament, i  s la pròpia comunitat qui tria l'alternativa que s'executarà. Es tracta, per tant, d'un procés participatiu on els beneficiaris són actors actius. Però no només es presenten les alternatives a les comunitats sinó també a les municipalitats, a les quals es proposa fer del Pla director una eina de planificació i prioritzi  d'actuacions per resoldre la problemàtica de l'accés al recurs hídic i el sanejament de la seva població rural. Els criteris per triar una alternativa o una altra no han de ser necessàriament tècnics, poden ser la quota, que el sistema sigui compartit amb altres comunitats, motius legals com la propietat de la font o la propietat dels habitatges, el grau d'organització social, etc.

**Latrines ventilada i
latrina abonera (separació dels excrements i dels orins)**





Assessories sobre aigua a Etiòpia

1. Situació geogràfica

Etiòpia és un país multiètnic, amb una gran diversitat de llengües, religions i cultures, que li proporciona unes característiques completament peculiars. S'ubica a la banya est d'Àfrica, i limita a l'est amb Somàlia i Djibouti, al sud amb Kènia, a l'oest amb el Sudan, i al nord amb Eritrea.



Etiòpia i la seva situació a l'Àfrica

El país té una població de més de seixanta-set milions de persones, repartides en 1,13 milions de km². El 85% de la població habita en el medi rural. Es tracta del segon país més poblat de l'Àfrica, per darrere de Nigèria, amb un creixement del 2,9%, i un dels nou països més pobres del món, amb una renda anual per càpita de 120 dòlars. El 46% de la població viu en la pobresa, i el 31% en l'extrema pobresa.

El país es divideix en dues zones:

Terres altes: És aquella zona central que es troba per sobre dels 1.500 metres; cobreix el 40% de la superfície, malgrat que hi viu el 88% de la població i s'hi troba el 70% del bestiar. L'agricultura de subsistència és la principal activitat de les zones rurals de les terres altes.

Regió pastoral: Correspon a les terres baixes, que ocupen el 60% del

Enginyeria Sense Fronteres

país, el 12% de la població i el 30% del bestiar. Justament la ramaderia és la principal activitat de la regió.

El país té una gran varietat climàtica, des del clima tropical del sud de les terres altes a l'àrid de les terres baixes. Mentre que al sud de les terres altes es poden recollir fins a 2.500 mm de pluja per any, les terres baixes reben menys de 600 mm i, en molts punts, la sequera és crònica. Justament aquest patró de pluges condiciona fortament l'agricultura de subsistència de les comunitats rurals.

2. Context socioeconòmic d'Etiòpia

Recursos hídrics. Etiòpia té dotze conques principals, amb un cabal anual mitjà de 110.000 milions de metres cúbics; el 75% dels quals acaben surtint del país. I és que Etiòpia contribueix amb un 86% al cabal del Nil. La disponibilitat d'aigua subterrània s'estima en 2.600 milions de metres cúbics, sobretot a l'oest i a la regió de la vall del Rift.

Malgrat l'alta disponibilitat de recursos hídrics, el país en fa un ús ínfim. De fet, només utilitza el 2,5% de les aigües superficials per al reg, i el percentatge per a aigua potable és insignificant. Tanmateix, la distribució territorial de l'aigua és molt desequilibrada. La regió pastoral només té el 11% dels recursos hídrics.

Salut. La cobertura de salut, de molt baixa qualitat, és del 46%, malgrat que a les àrees rurals és molt més baixa: un 50% de la població té un centre de salut a més de deu quilòmetres (dues hores a peu) de distància. La malnutrició, com a resultat de la inseguretat alimentària, causa uns elevats índexs de mortalitat infantil (105 per 1.000) i de mortalitat materna (14 per 1.000), de les més altes del món. D'altra banda, la incidència de la sida s'està disparant. L'esperança de vida entre els homes és de cinquanta-tres anys, i entre les dones és de cinquanta-un.

L'aridesa de la terra



Solucions humanes no només tecnològiques

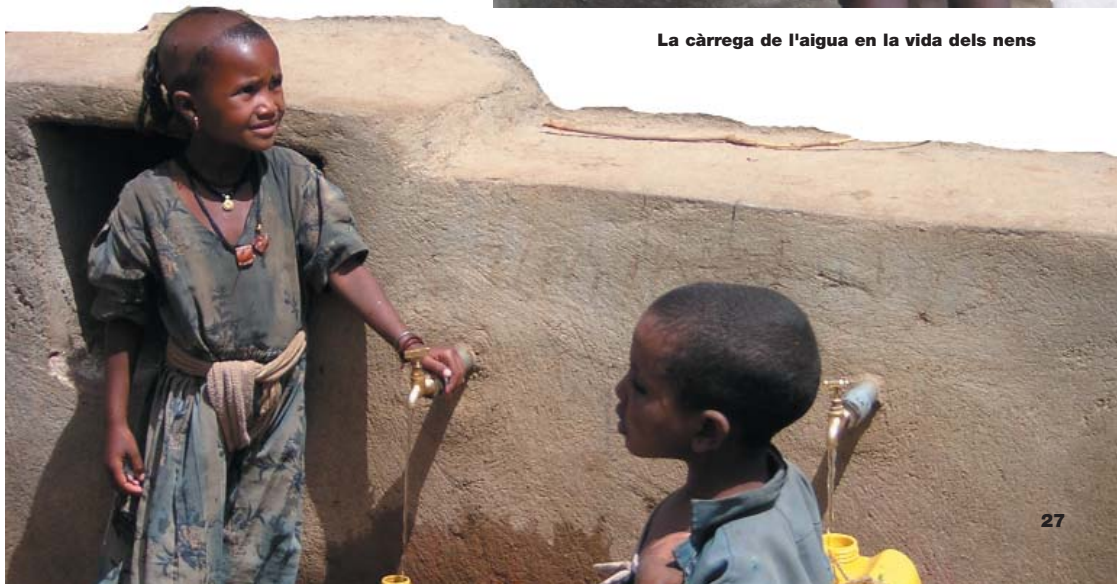
Educació. L'índex d'alfabetització entre els homes és del 45%, i del 25% entre les dones, una de les pitjors situacions de l'Àfrica subsahariana.

Abastament i sanejament d'aigua. El 24% de la població té accés a aigua potable. A les terres altes, és del 30%, malgrat que aquests percentatges cauen fins al 12% a les regions pastorals. Segons les Nacions Unides, Etiòpia està entre els dotze països del món amb una pitjor qualitat de l'aigua. Pel que fa al sanejament, només hi té accés el 19% de la població.

Situació d'inseguretat alimentària. Per desgràcia, els problemes d'inseguretat alimentària, crònics i/o transitoris, han estat freqüents a Etiòpia en els darrers trenta anys. Més de quatre milions de persones pateixen una severa manca d'aigua cada any. Algunes de les causes d'aquesta situació són els greus canvis climàtics, combinats amb la degradació ambiental i del sòl, el baix nivell tecnològic, la feblesa institucional i la pèrdua de la propietat de la terra.

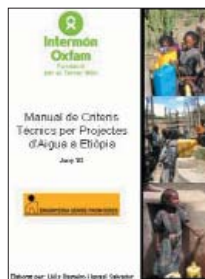


La càrrega de l'aigua en la vida dels nens



3. Per què ESF comença a treballar-hi?

Manual de criteris tècnics per a projectes d'aigua a Etiòpia



ESF inicia el seu treball a Etiòpia a partir d'una demanda d'Intermón, que li sol·licita que complementi la seva estratègia en el sector de l'aigua per mitjà d'un Manual de criteris tècnics per a projectes d'aigua a Etiòpia. En un principi, el treball se centra a les regions de les terres altes, però dos anys després s'estén a la resta del país, a les zones pastorals, en una nova assessoria tècnica. Entre aquestes dues assessories, ESF va elaborar per a Intermón un manual sobre aspectes de gènere als projectes d'aigua.

4. Manual de criteris tècnics per a projectes d'aigua a Etiòpia

El manual es divideix en quatre parts:

- **Sistemes d'aigua.** La primera part és la més tècnica, ja que serveix per fer una descripció de quines són les tecnologies més apropiades per a Etiòpia. Es diferencia entre tecnologies segons l'origen de l'aigua i segons la tècnica d'extracció i transport, especificant en cada cas una descripció del sistema, les situacions d'aplicació, els paràmetres de disseny, el procediment constructiu, els costos, els aspectes d'operació i manteniment i, sobretot, els seus punts crítics.

Bomba manual i captació de l'aigua de pluja a Etiòpia



Així doncs, les tecnologies descrites segons l'esquema anterior diferencien entre pous excavats, pous perforats, aprofitaments de fonts i aprofitament de l'aigua de pluja.

A continuació es detallen aquells aspectes referents a les bombes, tant manuals com motoritzades, i al transport d'aigua per xarxes de canonades (criteris de disseny, impulsions, dimensionament de dipòsits, distribució d'aigua, valvuleria i punts d'aigua).

- **Sistemes d'aigua, quantitat i qualitat d'aigua.** Aquesta segona part, més breu però potser més fonamental, se centra en aspectes relacionats amb la quantitat i la qualitat de l'aigua necessàries que serveixen per considerar que un subministrament d'aigua s'efectua en unes condicions dignes. En aquest mateix apartat es fa esment de tècniques

Solucions humanes no només tecnològiques

apropiades per al tractament de l'aigua, així com per a la gestió a l'àmbit rural de les aigües residuals.

- **Punts Crítics.** La tercera part del manual abasta els punts crítics dels sistemes d'aigua a les comunitats rurals:

- Aspectes bàsics de la gestió, operació i manteniment de sistemes.
- Les quotes d'aigua i la sostenibilitat dels sistemes.
- La gestió del sistema: el comitè de l'aigua a la comunitat.
- Les capacitacions del comitè i de la comunitat.
- La integració dels aspectes sanitaris, ambientals i de sanejament.

- **Aprovació de propostes:** recomanacions per a la formulació i llistes de comprovació. Implementació del projecte. Monitoratge i avaluació. La darrera part és una eina per a les ONG dirigides a la gestió de projectes d'aigua i sanejament, que detalla aquelles especificitats que fan referència a Etiòpia:

- Criteris per a la formulació de projectes.
- Criteris per al disseny de sistemes d'abastament i sanejament d'aigua.

Tanmateix, s'estableixen uns criteris per a la implementació del projecte: abans i durant l'execució, i un cop finalitzat abans d'entregar el projecte. Finalment, s'adjunten indicadors i criteris per a l'avaluació dels projectes.

5. Sistemes d'aigua. Criteris de selecció de bombes

A les comunitats rurals d'Etiòpia, tradicionalment les bombes s'han dotat de tracció humana o animal. Sota condicions adequades, com ara a la vall del Rift, també s'utilitza l'energia eòlica. A banda, a tot el país es donen unes condicions òptimes per implementar sistemes amb energia solar. Els motors dièlsels o elèctrics només es troben allà on hi ha accessibilitat a la font d'energia i on la comunitat ho pot assumir.

Al mercat existeix una gran varietat de bombes. Les condicions locals, incloent-hi les ja esmentades, així com la capacitat de gestió de la comunitat, acaben determinant el tipus de bomba més adequat. El problema és que moltes vegades se sobrevaloren les capacitats tècniques dels usuaris, de manera que les bombes acaben rebent un manteniment bastant deficient.

Aquesta reflexió ens porta a definir les bombes VLOM (Operació i Manteniment a Nivell Comunitari, de l'anglès Village Level Operation and Maintenance). Quan una bomba manual rep aquest qualificatiu, significa que està comprovada la seva adaptació a les especificitats d'una comunitat rural.

Enginyeria Sense Fronteres

Les aplicacions més habituals de les bombes en sistemes d'abastament rurals són:

- Bombejar aigua des de pous. Bombes manuals i bombes motoritzades.
- Bombejar aigua des de fonts situades per sota del nivell de la comunitat fins als tancs de distribució. Només bombes motoritzades.

Criteris de selecció de bombes

Quan es tria una bomba cal considerar els següents criteris tècnics:

- Cabal necessari.
- Alçada de bombeig.
- Distància des del punt de bombeig fins al tanc o punt de consum.
- Diàmetre de la canonada fins al tanc de distribució.
- Variacions esperades del nivell d'aigua al pou o dipòsit de bombeig.
- Durabilitat dels components bàsics.
- Pes dels elements sota el nivell del terra.
- Existència i cost dels recanvis.
- Facilitat d'operació i manteniment.
- Criteris institucionals i comunitaris, com ara la participació de la comunitat en l'elecció de la tecnologia, ubicació de la bomba, selecció del vigilant i establiment de la quota d'aigua.

Les bombes més simples són aquelles que funcionen amb tracció humana. Dins d'aquest paquet tenim les bombes manuals (des de la galleda fins a dissenys més complexos) i les bombes de peu (gairebé inexistents a Etiòpia). Aquests aparells poden bombejar petites quantitats d'aigua. Ara bé, bombes manuals ja més desenvolupades, com ara l'Afridev o Indian Mark, mostren grans avantatges per al seu ús a petites comunitats rurals a Etiòpia perquè:

- No necessiten fuel o electricitat.
- Tenen un baix cost.
- Compten amb una capacitat de bombeig normalment suficient i adequada a les necessitats de la comunitat.
- Són fàcils de mantenir i reparar.

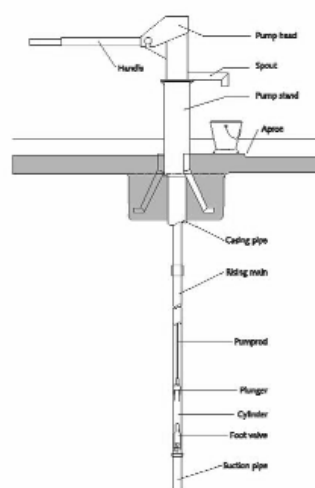
Actualment, s'ha desenvolupat gran quantitat de bombes manuals arreu del món. La majoria estan adaptades a les necessitats de les comunitats rurals, amb un rang d'operació bastant ample i proporcionant bons resultats pel que fa a durabilitat, operació i manteniment. Normalment, donen un cabal d'entre 0,2 i 0,3 l/s, suficient per a cinquanta o seixanta famílies durant sis hores al dia. Les bombes manuals tenen una vida mit-

Solucions humanes no només tecnològiques

jana de, com a mínim, deu anys i són adequades per a pous de fins a seixanta o setanta metres, o fins i tot més.

El tipus de bomba manual més utilitzat a Etiòpia és la bomba recíproca. Les bombes recíproques tenen un pistó que es mou amunt i avall en un cilindre tancat. Durant el moviment ascendent, el pistó empeny l'aigua a través d'una vàlvula de sortida, al mateix temps que l'aigua entra al cilindre a través de la vàlvula d'entrada. Durant el moviment descendent, el pistó torna a la seva posició inicial, i torna a començar el cicle.

La bomba de mecate, tot i que no s'utilitza a l'Àfrica de l'est, constitueix una tecnologia molt barata que ha donat grans resultats a l'Amèrica central i, per tant, caldria tenir-la en compte per a futures actuacions a Etiòpia. El elements de la bomba de mecate són els discos o pistons, i la corda que serveix per arrossegar l'aigua cap a la superfície a través de la canonada d'impulsió de PVC. El moviment de la roda, moguda pel mànec, estira de la corda i dels pistons. Cada pistó, fixat amb un parell de nusos, porta l'aigua des del fons del pou i la deixa caure a la canonada de sortida situada a la part alta del sistema. La caixa guia que hi ha al fons del pou facilita que la corda entri a la canonada d'impulsió.



Bomba manual recíproca. Tipus Afridev o Indian Mark: esquema i exemple a Etiòpia

Enginyeria Sense Fronteres

En la taula s'observen els paràmetres de disseny de les bombes manuals, com són els cabals i fondàries.

**Taula de paràmetres
del disseny de les
bombes manuals**

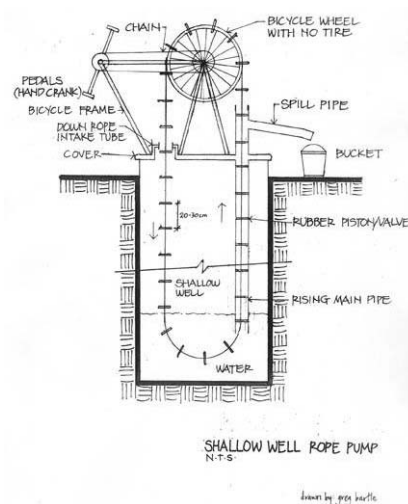
Tipus de bomba	Fondària (m)	Cabal
Mark II	15-50	0,2-0,25 l/s
Mark III	15-50	0,2 l/s
Mark V	15-90	0,25-0,3 l/s
Afridev	10-45	0,3-0,4 l/s
Bomba de mecate	0-50	0,7-0,2 l/s

6. Sistemes d'aigua. Quantitat d'aigua

La quantitat d'aigua que necessita diàriament una persona ve determinada per una sèrie de factors. Segons el clima i la càrrega de treball, el cos humà necessita de 3 a 10 litres d'aigua al dia per poder funcionar amb normalitat. Es podria dir que es tracta d'un mínim vital. De totes maneres, una quantitat mínima d'aigua, entre l'emergència i els plantejaments de desenvolupament, podria ser de 20 litres diaris per persona (lpd). Tot i aix , s'ha de considerar que una dotació mínima acceptable a països del Sud se situaria entre 40 i 80 lpd.

El criteri de disseny de, com a mínim, 20 litres per cap, només permet sistemes d'aigua amb punts d'aigua comunals. Les connexions domiciliàries ofereixen un nivell de servei major, però requereixen d'una dotació mínima diària de 50 litres per persona. D'altra banda, aquest tipus de distribució presenta menys problemes de gestió, i la voluntat de pagar de l'usuari és major.

**Bomba de mecate.
Diagrama general**



Solucions humanes no només tecnològiques

Tanmateix, la quantitat d'aigua consumida està relacionada amb la distància on es va a buscar. Si plantejem que una dona triga una hora en anar i tornar des de casa seva fins al punt d'aigua, portant un càntir de 25 litres, encara necessitar  de tres viatges més fins al punt d'aigua per portar suficient aigua a la llar. En total són quatre hores diàries per buscar aigua. Per tant, resulta obvi que aquesta família tracti d'estalviar aigua, situant-se probablement vora els 10 lpd.

Tipus d'abastament d'aigua	Consum d'aigua (lpd)	Rang (lpd)
Punt d'aigua comunal a m�s de 1.000 m	7	5-10
Punt d'aigua comunal entre 500 i 1.000 m	12	10-15
Punt d'aigua comunal a menys de 250 m	20	15-25
Connexió domiciliària	50	40-80

Paràmetres de disseny per definir la quantitat d'aigua

Concepte	Abastament d'emergència	Abastament postemergència	Abastament sota criteris de desenvolupament
Quantitat d'aigua	3-10 lpd	15 lpd	20-50 lpd
Usuaris/punt d'aigua	500-750	250-500	150-250
Distància	1 km	500-700 m	250 m
Temps d'espera	2 hores	20 minuts	-

Paràmetres de disseny: emergència vs. desenvolupament



Dones portant aigua

7. Punts crítics

Els punts crítics dels sistemes d'aigua a les comunitats rurals vénen definits en el manual, i es presenten segons els criteris següents:

Cap a la sostenibilitat: operació i manteniment

Una operació i un manteniment deficients són un dels principals motius de la no-funcionalitat de molts dels sistemes d'aigua després de cert  s.

Diverses raons conflueixen en el mal funcionament dels sistemes:

- Inadequada participació de la comunitat durant la planificació del projecte, la qual cosa s'explica per una baixa presa de consciència.
- Inapropiada tria de la tecnologia i una manca de coneixement del sistema per part de la comunitat.
- Manca de recursos com a conseqüència d'un flux sistema de cobrament de quotes; aix  es deu a una gestió inadequada i a l'absència d'un reglament de l'aigua.
- Manca de manteniment i dificultat per trobar recanvis.
- Deficient suport tècnic des de les institucions i governs.

D'altra banda, un sistema  s sostenible quan:

- Funciona durant molt de temps.
- Ofereix un nivell de beneficis apropiat.
-  s autogestionat per la comunitat, tenint en compte la perspectiva de gènere.
- Les despeses d'operació, manteniment, gestió i reparació queden cobertes per les quotes.
- L'operació i manteniment es porta localment, només amb certa assistència exterior.
- No afecta negativament el medi ambient.

Factors que contribueixen a la sostenibilitat

La sostenibilitat es basa en tres factors interrelacionats: tècnics, comunitaris i ambientals.

Factors tècnics	Factors comunitaris	Factors ambientals
Complexitat de la tecnologia	Capacitat per fer funcionar, mantenir i reparar el sistema	Qualitat de la font d'aigua
Capacitat de respondre la demanda i nivell de servei	Capacitat i voluntat de pagar	Quantitat i continuïtat de la font d'aigua
Disponibilitat, accessibilitat i costos dels recanvis i manteniment	Participació de tots els grups	Control de la contaminació
	Comit� d'aigua	Adequada gestió de les aigües residuals

Solucions humanes no només tecnològiques

Els processos que influeixen en una operació i manteniment sostenibles són:

- **Demanda des de la comunitat.** Aquest és un prerrequisit per a la sostenibilitat. És una expressió de la implicació de la comunitat i una manera perquè en sigui responsable. La comunitat ha de contribuir a la despesa inicial, de forma que es comprometi la seva responsabilitat econòmica i la futura voluntat de pagar la quota. Aquesta contribució inicial hauria de representar del 5 al 20% del total del projecte. Habitualment, aquesta contribució es fa en forma de mà d'obra no qualificada i de materials locals. També és possible que la comunitat contribueixi amb diners, que com a màxim hauria de representar l'equivalent a sis mesos de pagament de quotes. De totes maneres, tot això ha de quedar molt clar dins la comunitat, perquè de ben segur que s'aniran afegint nous usuaris al sistema que hauran de compensar les aportacions realitzades pels primers usuaris.

- **Participació de les comunitats.** És essencial al llarg de tot el cicle del projecte, ja que és una manera de motivar, fer responsable i capacitar les comunitats en les seves noves tasques i funcions.

- **Planificació amb perspectiva de gènere.** Implica que els rols i funcions d'homes i dones quedin clarament definits per a la gestió, operació i manteniment, i convenientment reforçats amb les corresponents capacitacions. Les dones tendeixen a ser més responsables en les tasques, i estan més conscienciades sobre el problema de l'aigua.

- **Capacitacions en tots els sentits.**

Finalment, la qüestió dels recanvis ha de ser un dels factors decisius en la selecció de la tecnologia. Per a qualsevol projecte, diferents aspectes s'han de tenir en compte:

- Necessitat de recanvis per a una determinada opció tècnica.
- Accessibilitat als recanvis, en termes de distància entre la comunitat i el punt de subministrament.
- Millora del disseny per tal de reduir la necessitat de recanvis.

Quotes d'aigua i sostenibilitat

Una quota d'aigua ha de cobrir els costos de funcionament (materials, mà d'obra, personal de gestió i costos ambientals) i les inversions futures (construcció parcial per a grans rehabilitacions, recanvi o extensió). S'ha de fixar amb els objectius de cobrir les despeses d'operació, manteniment i amortització de part del sistema.

Quins són els costos que ha de cobrir una quota d'aigua?

Costos de funcionament (operació i manteniment)

- Materials (clor, energia, eines, recanvis, equips...).
- Mà d'obra (operació, manteniment, reparacions i rehabilitacions menors).

Enginyeria Sense Fronteres

- Personal de gestió (si s'escau, un comptable).
- Seguiment (assistència tècnica des del Water Bureau).
- Costos ambientals (protecció i conservació de la font d'aigua).

Inversions futures

- Construcció parcial per a grans rehabilitacions, recanvi o extensió. Habitualment, el 30% del cost inicial del projecte en abastaments per gravetat recuperat en deu anys, o el cost de la bomba on calgui un bombeig durant la vida útil d'aquesta.

El disseny d'una quota o tarifa requereix tenir en compte la capacitat de pagar, la voluntat i, especialment, l'equitat. En general, es pot establir que els usuaris no haurien de pagar una quota superior al 3% dels seus ingressos mensuals per disposar de l'aigua. Cal que la configuració de la tarifa es faci conjuntament amb la comunitat, perquè d'aquesta manera n'assumirà la plena responsabilitat, sabr  el perquè de la tarifa, podr  prendre decisions que s'hi relacionin i s'aconseguir  una millor acceptació. Aix  mateix, cal establir les normes i sancions. Al llarg del temps, resulta inevitable revisar la tarifa, ja que els consums i les despeses d'operació i manteniment poden variar.  s convenient revisar la tarifa un cop a l'any per sistemes amb xarxes de distribució, i cada dos anys per als altres.

El comitè de l'aigua ha d'estar intensament capacitat per al cobrament i gestió de les quotes d'aigua. Un comptable s'ha de fer responsable del cobrament i gestió de les quotes, aix  com de portar la comptabilitat corresponent.

S'ha de mesurar l'aigua?

Contra la mesura de l'aigua

Fortes despeses d'instal aci  i manteniment

Vandalisme

Retard en els cobraments

Cal personal per mesurar

A favor de mesurar l'aigua

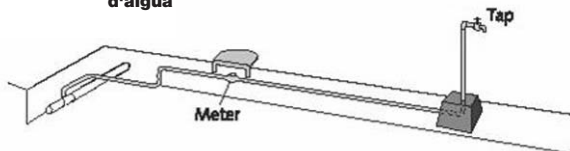
Equitat

Reducció del malbaratament de l'aigua

Control tècnic del sistema

Comptabilitat senzilla

Connexió domicil ria i comptador d'aigua



Solucions humanes no només tecnològiques

Hi ha diverses opcions per cobrar les quotes, tot i que habitualment es fa mensualment: tarifes planes no mesurades, tarifes esglaonades, tarifes volumètriques, sistemes mixtos... Aquells sistemes que es basen en el volum d'aigua consumit són més exactes, però d'altra banda, presenten més dificultats de gestió. La tarifa també es pot dissenyar per regular la demanda d'aigua, basant-se en el principi que a major preu, menor consum.

$$\text{Minimum tariff} = \frac{\text{Functioning costs per month}}{\text{Number of households}}$$

$$\text{Real cost tariff} = \frac{\text{Functioning costs + repl. \& ext. costs}}{\text{Number of households}} = \frac{(1.25 \times \text{f.c.})/\text{month}}{\text{No. of households}}$$

$$\text{Total cost tariff} = \frac{(1.25 \times \text{f.c.}) + \text{recovery of invest. costs}}{\text{Number of households}} = \frac{(1.25 \times \text{f.c.}) + \text{RIC}}{\text{No. of households}}$$

$$\text{Efficient tariff} = \frac{(1.25 \times \text{f.c.}) + \text{RIC} + \text{depreciation (including provision for risks and inflation)}}{\text{Number of households}}$$

Exemples de tarifa de l'aigua

Gestió del sistema d'aigua: el comitè de l'aigua

Des de l'inici, la comunitat és la propietària del sistema i, per tant, ha d'estar preparada per gestionar-lo. La comunitat  s responsable de l'operació, manteniment i reparació, aix  com de l'organització local. La comunitat també controla la presa de decisions, la qualitat del treball i el funcionament del sistema. Finalment, la comunitat, amb el suport dels tècnics, decideix la tecnologia que cal emprar i el nivell de servei, així com les normes, reglaments i les quotes d'aigua.

Una comunitat es pot organitzar de diferents maneres per assolir els seus objectius, depenent sobretot dels aspectes tradicionals i socials. Però en tots el casos ha d'existir un comitè de l'aigua, que gestioni el sistema. Aquest comitè ha de treballar sota l'observació de la comunitat, normalment per mitjà de la seva assemblea.

Usos de l'aigua per a l'agricultura i demanda de l'aigua per al bestiar



Enginyeria Sense Fronteres

Abans d'iniciar el projecte, la comunitat ha d'establir el comitè de l'aigua, moltes decisions s'han de prendre prèviament i durant la construcció del sistema: equips de treball, conflictes durant la construcció, emplaçament del punt d'aigua... El comitè s'ha de reunir cada mes i ha d'informar de les seves decisions.

Totes les ONG a Etiòpia assumeixen que el problema de l'aigua afecta especialment les dones, ja que són les que diàriament han de recórrer llargues distàncies acompanyades d'un fill només per anar a cercar aigua. S'aconsella que com a mínim el 50% dels membres del comitè siguin dones, perquè són més efectives i responsables que els homes. A més, es considera que involucrar les dones a les capacitacions incrementa el seu estatus i confiança. Però tot i així, encara s'ha d'incidir fortament en aquest aspecte perquè encara hi ha una manca de dones als comitès de l'aigua.

Capacitacions

Les capacitacions són un dels factors clau per a l'èxit d'un sistema d'abastament d'aigua. La major part dels problemes sorgeixen a partir d'una manca de capacitacions, tant en l'aspecte tècnic com d'usuari.

Les capacitacions s'han de desenvolupar en tres àmbits: lampisteria, comitè de l'aigua i usuari. I en tres etapes: abans i durant la construcció, després de completar la construcció, i capacitacions de reforç.