Annexes

Annex A. SITUACIÓ I PROBLEMÀTICA ENTORN DE L'AIGUA A L'ÍNDIA 3

A.1 Demografia, economia i situació sociopolítica 5

A.2 Context de desenvolupament 5

A.3 Recursos hídrics: quantitat i qualitat 6

A.4 Agències del govern 7

A.5 Polítiques i mètodes de treball 8

A.6 Tamil Nadu 10

Annex B. IDENTIFICACIÓ DE PROBLEMES I NECESSITATS A VEDANTHANGAL 15

Annex C. CONVENI UPC – IITM 23

Annex D. CERTIFICAT D'ASSISTÈNCIA AL CURS DE LABORATORI REALITZAT AL IITM 29

Annex E. NORMATIVA ÍNDIA EN MATÈRIA DE QUALITAT D'AIGUA 33

Annex F. DESCRIPCIÓ DELS INDICADORS DE QUALITAT FISICOQUÍMICS I BACTERIOLÒGICS UTILITZATS 47

Annex G. RESULTATS DE LES ANÀLISIS REALITZADES A L'AIGUA DE VEDANTHANGAL 57

Annex H. CONTROL DE LA CONCENTRACIÓ DE CLOR RESIDUAL 69

Annex I. RELACIÓ TEÒRICA DE CABALS EN FILTRES CERÀMICS DE DISC I D'ESPELMA 73

Annex J. CAUSES D'UNA DESINFECCIÓ INADEQUADA 79

Annex K. MATERIAL DE CAPACITACIÓ 85

K.1 Sampling procedures for water analysis 87

K.2 Formulari de seguiment de l'estat dels pous 88

K.3 Material educatiu entorn el problema de l'aigua 89

K.4 Selecció d'un recipient adequat per emmagatzemar aigua a les cases 94

Annex L. FITXA DE CONTACTES ESTABLERTS 97

Annex M. FOTOGRAFIES 101

Annex N. DIVULGACIÓ DEL PROJECTE GLOBAL DE DESENVOLUPAMENT 107

Annex A. Situació i problemàtica entorn de l'aigua a l'Índia

A.1 Demografia, economia i situació sociopolítica

Localitzada a la posició 126 del rànquing IDH (Índex de Desenvolupament Humà), l'Índia és una democràcia de més de 1.100 milions de persones, formada per múltiples grups ètnics, religions, llengües i cultures, amb una taxa anual de creixement demogràfic del 1,9%. El país està organitzat en 28 estats i 7 Territoris de la Unió (al seu torn organitzats en districtes i blocs) considerablement diferents en termes de desenvolupament socioeconòmic. El 71,5% del total de la població viu en zones rurals, mentre que el 28,5% restant ho fa a les zones urbanes, que s'estenen al llarg dels 3.287.263 km^2 de territori indi [26].

El país està dotat de grans recursos naturals i minerals, així com també del segon equip més gran de personal tècnic i científic del món. El clima de l'Índia varia des de el tropical al sud fins el temperat al nord. Les enormes variacions en l'alçada i les zones agroclimàtiques, fan de l'Índia un país de gran biodiversitat.

En els últims temps, l'Índia s'està configurant com l'altre gran gegant emergent del continent asiàtic i de l'economia mundial, gràcies a l'accelerament en el creixement econòmic experimentat des de 2003. No obstant, cal no oblidar que l'agricultura, principal mitjà de subsistència per a tres quarts de la població rural, ha estat i segueix essent encara la base de l'economia índia [15].

Des que va obtenir la independència del Regne Unit l'any 1947, l'Índia ha millorat espectacularment els nivells d'alfabetització, salut i l'esperança de vida. No obstant, malgrat els avenços aconseguits en relació a la millora dels nivells de pobresa, la bretxa existent entre els estaments socials se segueix ampliant.

A.2 Context de desenvolupament

Històricament, les civilitzacions índies, com a la major part del món, han evolucionat i desenvolupat les seves activitats al voltant dels recursos hídrics disponibles. Al llarg dels sis decennis transcorreguts des de la seva independència, l'Índia ha estat testimoni de notables avenços pel que fa als recursos hídrics i ha estat capaç de satisfer la demanda d'aigua per als múltiples usos que en fan. En conseqüència, el país ha assolit l'autosuficiència en el cultiu d'aliments. Les inversions realitzades durant els últims cinquanta anys amb infraestructures relacionades amb l'aigua han facilitat una ràpida expansió en els sectors urbans, energètics i industrials, així com també s'han emprès accions encaminades a millorar la infraestructura d'aigua de consum per a la població urbana i rural. No obstant, cal remarcar que segueixen havent importants desafiaments per proveir serveis suficients a la població més pobra i amb difícil accés als mateixos.

El sector de l'agricultura de regadiu a l'Índia, gràcies a l'expansió de les tecnologies adequades, ha estat fonamental en el desenvolupament de l'economia i l'alleujament de la pobresa. Des de 1951 a 1997, les zones de regadiu es van quadruplicar (de 23 a 90 milions d'hectàrees), fet pel qual el rec segueix essent la principal font d'ús de l'aigua dolça a l'Índia. No obstant, aquest guany ha produït l'esgotament d'aigües subterrànies i superficials, i un creixement de les àrees afectades per alts nivells de salinitat [25].

Els finits i fràgils recursos d'aigua a l'Índia tendeixen a l'esgotament, mentre que les demandes sectorials (aigua potable, indústria, agricultura i d'altres) creixen ràpidament, d'acord amb els ritmes d'urbanització, l'augment de la població i el creixement industrial.

En aquest context, és important recordar que les primeres zones afectades pel problema de la manca de disponibilitat d'aigua són les àrees rurals, que han de fer front a la disminució de la quantitat per càpita d'aquest recurs tan preuat i al deteriorament de la qualitat del mateix.

Els baixos nivells d'alfabetització i educació, combinats amb els múltiples problemes econòmics i la fam, estan estretament relacionats i contribueixen a la mortalitat infantil, les altes taxes de fertilitat i la baixa esperança de vida. En aquest context, l'aigua de qualitat, el sanejament i els hàbits higiènics són d'especial importància per prevenir la salut pública. Malalties transmeses a través de l'aigua són causades per virus o contaminació bacteriològica, ja sigui causada per condicions insalubres o per l'emmagatzematge i ús inadequat a les cases.

La contaminació de l'aigua és major quan no es disposa de suficient aigua, la qualitat de la font és pobra, el manteniment de la xarxa de distribució és deficient, hi ha un alt grau de defecació a l'exterior, no es disposa de mitjans adequats per a la disposició dels residus humans, animals i domèstics, i en general, quan no es té la consciència de la importància d'una bona infraestructura de sanejament i pràctiques d'higiene personal.

A.3 Recursos hídrics: quantitat i qualitat

L'Índia rep una precipitació mitja anual equivalent a uns 4 bilions de metres cúbics. Aquesta font d'aigua està desigualment distribuïda tant en l'espai com en el temps. La majoria de les precipitacions es concentren sota la influència de l'època monsònica sud-occidental, de juny a setembre, exceptuant l'estat de Tamil Nadu, que es troba sota la influència del monsó nord-oriental d'octubre a novembre. Així doncs, els nivells de precipitació varien des dels 100mm a l'any a la part occidental del Rajasthan, als més de 9.000mm anuals a l'estat nord-oriental de Meghalaya. Amb els 3 bilions de metres cúbics de precipitacions concentrades al llarg dels aproximats sis mesos de monsó i l'altre bilió de metres cúbics distribuït durant els sis mesos restants, els rius de l'Índia porten el 90% de les aigües de juny a novembre i només el 10% del flux del riu es troba disponible de desembre a maig [20].

Les estadístiques a nivell nacional sobre la disponibilitat de l'aigua presenten grans diferències d'una conca a l'altra i d'una regió a l'altra. Rajasthan, per exemple, amb el 8% de la població del país, disposa de l'1 % de l'aigua del país, a diferència de Bihar, que disposa d'un 5%, amb el 10% de la població de l'Índia. Així, mentre l'Índia és considerada rica en termes de precipitació anual i reserves d'aigua totals, la seva desigual distribució geogràfica causa escassesa d'aigua en funció de la regió i l'estació [20].

Les xifres oficials indiquen que entre el 70% i el 86% de la població rural de l'Índia té accés a fonts d'aigua millorades, fet que deixa d'un 14% a un 30% d'aquesta població desprotegida. Estadístiques realitzades a les àrees urbanes indiquen que entre el 91% i el 93% de la població urbana de l'Índia té accés a aigua potable en fonts protegides [26].

Malgrat aquests alts nivells d'aparent cobertura, els problemes com la sobreexplotació de molts aqüífers, la mala gestió i l'augment de la contaminació abunden a tot el país, així com també ho fa la mala qualitat de l'aigua, que inclou problemes com els alts continguts en fluor (s'estima que 66 milions de persones en 17 estats estan en situació de risc), l'excés d'arsènic a les aigües subterrànies (casi 13,8 milions de persones en 75 blocs es troben en situació de risc), els nivells de ferro, la presència de nitrats i metalls pesants, conseqüència de l'ús de productes agroquímics, la contaminació bacteriològica o l'elevada salinitat de moltes aigües del subsòl properes a la línia de costa [4].

A.4 Agències del govern

L'abastament d'aigua i sanejament és una responsabilitat estatal en virtut de la Constitució de l'Índia, que segons les esmenes 73 i 74 els estats membres en poden donar la responsabilitat i poders a les institucions dels panchayats (consells locals dels pobles i comunitats rurals) i a les entitats locals urbanes de govern.

El Ministeri de Recursos Hídrics (MoWR, *Ministry of Water Resources*), constituït l'any 1985, és el màxim organisme governamental responsable de l'aigua a l'Índia. El Consell Nacional de Recursos Hídrics (NWRC, *National Water Resources Council*), va aprovar el setembre de 1987 la Política Nacional de l'Aigua i el 1990 es constituí la Junta Nacional de Recursos Hídrics amb la finalitat d'avaluar els progressos realitzats derivats de la implementació de la Política Nacional de l'Aigua i informar el Consell, així com també iniciar les mesures adients per al desenvolupament dels recursos hídrics del país [20].

Existeixen una gran varietat d'institucions involucrades en les qüestions d'aigua i sanejament, ja sigui directament o indirecta. La Comissió Central de l'Aigua (CWC, *Central Water Comission*) en el MoWR té la responsabilitat de regular l'ús de les aigües superficials per a reg, indústria i aigua per a consum humà, així com també fa d'intermediària en les disputes interestatals per a la distribució de l'aigua.

La Junta Central d'Aigua Subterrània (CGWB, *Central Grounwater Board*), pertanyent al mateix MoWR vetlla per la supervisió de la vigilància dels nivells de les aigües subterrànies i els ritmes d'esgotament dels mateixos, així com també s'encarrega d'inventariar els recursos hídrics de què es disposa i elaborar-ne mapes [4].

La Direcció Nacional per a la Conservació de Rius (NRCD, *National Rivers Conservation Directorate*), dins del Ministeri de Medi Ambient i Boscos (MoEF, *Ministry of Environment and Forests*), supervisa l'aplicació dels plans d'acció per a la millora de la qualitat dels rius del país.

La Junta Central de Control de la Contaminació (CPCB, *Central Pollution Control Board*) creada al MoEF per promoure controls de pol·lució a totes del conques fluvials, actua d'enllaç entre tots els comitès estatals de control de la contaminació de l'aigua i dicta les normes d'aplicació per al tractament d'aigües i efluents residuals, vetllant pel seu compliment [25].

A.5 Polítiques i mètodes de treball

L'abastament d'aigua i el sanejament van ser agregats al Programa Nacional durant els primers cinc anys de planificació estatal (1951-1956). El 1954, el primer programa nacional d'abastament d'aigua s'inicià com a part del pla de salut endegat pel govern.

Les administracions centrals i estatals proporcionaren fons equivalents per tal de finançar, bàsicament, sistemes de subministrament d'aigua corrent, amb provisions limitades per les fonts d'abastament, com ara pous excavats o de sondeig. Durant els primers anys, el programa comptà amb assoliments limitats, principalment a causa de la manca de recursos humans qualificats per planificar i executar projectes, i l'escassesa de materials.

En cadascun dels posteriors plans quinquennals, s'assignaren fons per al desenvolupament i l'enfortiment dels departaments de salut pública i, en reconeixement als progressos fets en la matèria, el 1968 es concedí als estats membres indis la potestat per administrar els sistemes rurals de subministrament d'aigua. Durant el període, el programa tractà de recolzar el desenvolupament de les comunitats locals i millorar el benestar de les classes més baixes.

El projecte de Política Nacional de l'Aigua de 1987 elaborat pel MoWR es destinava a orientar la planificació i el desenvolupament dels recursos hídrics de tot el país i incloïa diverses recomanacions, posteriorment adoptades pels estats, que se centraven en la necessitat de:

- Introduir la gestió dels recursos hídrics i establir com a prioritat principal l'abastament d'aigua,
- Dissenyar la normativa per a la protecció de les estructures d'aigua del subsòl, per tal de protegir-ne els recursos subterranis,

- Vigilar la qualitat de l'aigua i elaborar-ne mapes,
- Gestionar i valorar les dades

Amb la revisió de la política de 1987, la Política Nacional de Recursos Hídrics de 2002 reafirmava la primacia de la importància de l'aigua potable, amb la qual cosa els estats indis tenien el repte de formular les pròpies polítiques d'aigua basades en el contingut d'aquest programa nacional.

El govern de l'Índia va fixar l'objectiu de subministrar aigua potable a totes les vivendes rurals del país per a l'any 2004. Les normes estipulades en aquesta proposta estableixen un subministrament de 40 litres per càpita i dia d'aigua segura en un radi màxim de 1,6km de distància de recol·lecció o, en les zones muntanyoses, una diferència d'alçada de 100m. A més a més, també s'estableix que com a mínim s'ha de disposar d'una bomba manual cada 250 persones. Aquest programa d'acció global, deixava en mans dels governs estatals i, més concretament, en els ens de govern local, la responsabilitat de proporcionar aigua potable i serveis de sanejament adequats [25].

D'acord amb la 73a Esmena Constitucional, la centralitzada infraestructura existent controlada pel govern, hauria de ser modificada en una direcció més descentralitzada, centrada en els ciutadans i les seves demandes, motiu pel qual s'ha donat pas al Programa Rural Accelerat d'Abastiment d'Aigua (ARWSP, *Accelerated Rural Water Supply Programme*). Iniciat el 1999, en aquest important canvi en el paradigma de pensament i política s'incorporen els següents principis:

- S'aprova el fet de donar resposta a les demandes des d'una òptica basada en la potenciació del paper de les comunitats, per tal de garantir la participació d'aquestes en la presa de decisions, el control i la gestió.
- Es canvien les funcions dels governs quant a prestació de serveis directes en la planificació, la formulació de polítiques, supervisió i avaluació, i recolzament financer parcial.
- S'estableixen la compartició de les despeses de capital i la total responsabilitat per part dels usuaris de les tasques d'operació i manteniment.

El ARWSP ha estat ampliat per tal d'iniciar vincles intersectorials, basats en els recursos del Programa de Necessitats Mínimes (MNP, *Minimum Need Programme*) per satisfer alguns dels costos d'operació i manteniment i, en el programa de Formació per a la Ocupació de la Joventut Rural (TRYSEM, *Training of Rural Youth for Self Employment*) per capacitar la ma d'obra local per al manteniment de la infraestructura [25].

A banda dels programes i les estratègies nacionals adoptades, els Documents d'Estratègia de Lluita contra la Pobresa (DELP) elaborats per les autoritats dels països de baixos ingressos mitjançant un procés en què participen les parts interessades del país i els socis externs en el desenvolupament, entre ells el Fons Monetari Internacional i el Banc Mundial, promouen estratègies basades en la reducció de la pobresa. Els DELP descriuen polítiques i programes econòmics, estructurals i socials que seran d'aplicació al país per fomentar un creixement generalitzat i reduir la pobresa, així com també les necessitats de finançament extern i les conseqüents fonts. Tracten d'establir el vincle essencial entre les mesures adoptades per les autoritats nacionals, el suport dels donants i els resultats en matèria de desenvolupament necessaris per assolir els ODM. No obstant, no existeix un document similar per a l'Índia, motiu pel qual no hi ha cap prioritat establerta en matèria d'aigua i sanejament entre totes les altres qüestions relacionades amb el desenvolupament, la qual cosa suposa un problema per al sector [14].

A.6 Tamil Nadu

A continuació s'adjunten les taules a que es fa referència a l'apartat 3.1 de la memòria, que donen a conèixer alguns dels aspectes que caracteritzen Tamil Nadu i que en determinen el context de desenvolupament humà actual.

Estat/Districte	Àrea (km^2)	Població								
		Total			Rural			Urbana		
		Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones	Total	Homes	Dones
Tamil Nadu	130058	62405679	31400909	31004770	34921681	17531494	17390187	27483998	13869415	13614583
Chennai	174	4343645	2219539	2124106	---------- no disponible ----------			4343645	2219539	2124106
Kancheepuram	4433	2877468	1457242	1420226	1342502	676095	666407	1534966	781147	753919
Thiruvallur	3424	2754756	1397407	1357349	1244674	629052	625622	1500082	768355	731727
Cuddalore	3678	2285395	1150908	1134487	1531034	771786	759248	754361	379122	375239
Villupuram	7217	2960373	1492442	1467931	2533456	1277415	1256041	426917	215027	211890
Vellore	6077	3477317	1741083	1736234	2169319	1088090	1081229	1307998	652993	655005
Thiruvannamalai	6191	2186125	1095859	1090266	1785364	895738	889626	400761	200121	200640
Salem	5220	3016346	1563633	1452713	1626162	852453	773709	1390184	711180	679004
Namakkal	3429	1493462	759551	733911	948230	482365	465865	545232	277186	268046
Dharmapuri	9622	2856300	1473597	1382703	2400354	1240122	1160232	455946	233475	222471
Erode	8209	2581500	1309278	1272222	1387537	705436	682101	1193963	603842	590121
Coimbatore	7469	4271856	2176031	2095825	1451653	734699	716954	2820203	1441332	1378871
Nilgiris	2549	762141	378351	383790	307532	151874	155658	454609	226477	228132
Tiruchirappalli	4511	2418366	1208534	1209832	1279204	638617	640587	1139162	569917	569245
Karur	2901	935686	465538	470148	624430	310922	313508	311256	154616	156640
Perambalur	1750	493646	24614	247505	414426	206807	207619	79220	39334	39886
Ariyalur	1944	695524	346763	348761	616539	307670	308869	78985	39093	39892
Thanjavur	3397	2216138	1096638	1119500	1467577	726493	741084	748561	370145	378416
Nagapattinam	2716	1488839	739074	749765	1158557	576010	582547	330282	163064	167218
Thiruvarur	2161	1169474	580784	588690	932231	463502	468729	237243	117282	119961
Pudukottai	4651	1459601	724300	735301	1211217	600511	610706	248384	123789	124595
Madurai	6565	2578201	1303363	1274838	1134025	573036	560989	1444176	730327	713849
Theni	2869	1093950	552986	540960	502109	255152	246957	591841	297834	294007
Dindigul	6058	1923014	968137	954877	1249762	629073	620689	673252	339064	334188
Ramanathapuram	4232	1187604	583376	604228	885210	433290	451920	302394	150086	152308
Virudhunagar	4288	1751301	870376	880925	973956	482626	491330	777345	387750	389595
Sivagangai	4086	1155356	566947	588409	829272	405093	427179	326084	161854	164230
Tirunelveli	6810	2723988	1333939	1390049	1415742	388797	726945	1308246	645142	663104
Thoothukudi	4621	1572273	766823	805450	907500	439254	468246	664773	327569	337204
Kanyakumari	1685	1676034	832269	843765	582107	289516	292591	1093927	542753	551174

taula A.1. Superfície i població per districtes, 2001. Font: [18]

Període	Població			% de variació respecte el cens anterior		
	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana
1911	20902616	17753479	3149137	+8.57	+7.41	+15.57
1921	21628518	18200439	3248079	+3.47	+2.52	+8.86
1931	23472099	19241717	4230382	+8.52	+5.72	+23.40
1941	26267507	21093825	5173682	+11.91	+9.63	+22.30
1951	30119047	22785522	7333525	+41.75	+11.85	+8.39
1961	33686953	24696425	8990528	+11.85	+8.39	+22.59
1971	41199168	28734334	12464834	+22.30	+16.35	+38.64
1981	48408077	32456202	15951875	+17.54	+12.95	+27.98
1991	55858946	36781354	19077592	+15.39	+13.32	+19.59
2001	62405679	34921681	27483998	+11.72	-5.06	+44.04

taula A.2. Població de Tamil Nadu; creixement decennal. Font: [18]

Religió	Persones a Tamil Nadu	Percentatge	
		Tamil Nadu	Índia
Hindús	54985079	88.11	80.46
Musulmans	3470647	5.56	13.43
Cristians	3785060	6.07	2.34
Sikhs	9545	0.02	1.87
Budistes	5393	0.01	0.77
Jaines	83359	0.13	0.41
Altres religions	7252	0.01	0.65
Religions no declarades	59344	0.09	0.07
Total població	62405679	100.00	100.00

taula A.3. Població segons la religió practicada, 2001. Font: [18]

Rang de precipitació	Distribució dels districtes segons el rang de precipitació	
	Precipitació esperada	Precipitació real
Menys de 800mm	Namakkal, Coimbatore, Erode, Tiruchirapalli, Karur, Tirunelveli i Thoothukudi	Namakkal, Erode i Virudhunagar
801mm a 1000mm	Vellore, Salem, Dharmapuri, Perambalur,Pudukottai, Madurai, Theni, Dindigul, Ramanathapuram, Virudhunagar i Sivagangai	Thiruvallur, Vellore, Salem, Dharmapuri, Coimbatore, Tiruchirapalli, Karur, Perambalur, Theni i Thoothukudi
1001mm a 1200mm	Thiruvallur, Villupuram, Thiruvannamalai, Thanjavur, Thiruvarur i Kanyakumari	Chennai, Kancheepuram, Thiruvannamalai, Pudukottai, Madurai, Dindigul, Sivagangai, Tirunelveli i Kanyakumari
1201mm a 1400mm	Chennai, Kancheepuram, Cuddalore i Nagapattinam	Villupuram, Thanjavur i Ramanathapuram
1401mm a 1800mm	Nilgiris	Cuddalore, Thiruvarur i Nagapattinam
1801mm i més		Nilgiris

taula A.4. Distribució dels districtes segons la precipitació rebuda, 2005-06. Font: [27]

Districte	Precipitacions (mm)				
	Hivern (gener a febrer)	Estiu (març a maig)	Monsó sudoccidental (juny a setembre)	Monsó nordoriental (octubre a desembre)	Total anual
Chennai	2,6	44,7	433,2	925,1	1405,6
Kancheepuram	16,1	44,9	315,1	696,5	1072,6
Thiruvallur	0.2	64,8	435,3	666,7	1166,8
Cuddalore	29,7	66,7	246,5	1006,5	1349,4
Villupuram	5,9	114,6	352,3	599,3	1072,1
Vellore	3,2	116,2	425,5	307,1	852
Thiruvannamalai	3,5	92,6	366,8	462,7	925,6
Salem	4,3	153,6	381,0	346,0	884,9
Namakkal	15,0	154,5	325,5	358,3	853,3
Dharmapuri	3,0	198,9	297,6	262,1	761,6
Erode	7,9	129,5	171,7	384,2	693,3
Coimbatore	17,7	162,0	141,4	444,2	765,3
Nilgiris	23,8	324,7	652,0	656,0	1656,5
Tiruchirappalli	11,4	152,3	293,0	303,8	760,5
Karur	5,8	101,3	172,6	275,9	555,6
Perambalur	9,3	178,8	256,5	308,2	752,8
Pudukottai	4,2	125,2	225,2	441,0	795,6
Thanjavur	11,0	132,8	244,4	445,1	833,3
Nagapattinam	36,7	128,6	180,1	895,5	1240,9
Thiruvarur	21,9	136,5	217,2	661,9	1037,5
Madurai	8,0	230,0	144,1	432,4	814,5
Theni	12,5	194,3	117,3	416,4	740,5
Dindigul	18,4	191,2	220,6	425,0	855,2
Ramanathapuram	23,9	119,7	77,6	634,8	856
Virudhunagar	12,4	258,1	88,0	623,3	981,8
Sivagangai	20,5	184,1	240,1	521,1	965,8
Tirunelveli	72,4	184,6	123,6	794,0	1174,6
Thoothukudi	36,1	139,9	62,0	671,7	909,7
Kanyakumari	38,6	275,6	542,7	495,9	1352,8
State Average	16,4	151,7	267,2	533,1	968,5

taula A.5. Precipitacions per districte, 2006. Font: [27]

Districte	Cobertura total (40 lpcd i més)	Cobertura parcial (10-39 lpcd)	No cobertes (0-9 lpcd)	Total
Kancheepuram	2277	1160	1	3438
Thiruvallur	1736	1960	8	3704
Cuddalore	2022	901	53	2976
Villupuram	1549	2639	2	4190
Vellore	2299	2577	231	5107
Thiruvannamalai	2575	1191	99	3865
Salem	3206	1244	51	4501
Namakkal	1299	1472	104	2875
Dharmapuri	1145	902	843	2890
Krishnagiri	1555	1482	828	3865
Erode	1963	3054	75	5092
Coimbatore	1523	1516	0	3039
Nilgiris	532	499	3	1034
Tiruchirappalli	2184	233	48	2465
Karur	788	997	44	1829
Perambalur	1450	318	2	1770
Pudukottai	1920	2055	79	4054
Thanjavur	2645	654	0	3299
Nagapattinam	1891	707	10	2608
Thiruvarur	1939	214	3	2156
Madurai	1486	639	4	2129
Theni	639	59	0	698
Dindigul	1166	1234	298	2698
Ramanathapuram	585	1467	280	2332
Virudhunagar	1131	466	0	1597
Sivagangai	1397	1193	97	2687
Tirunelveli	1476	806	0	2282
Thoothukudi	1221	363	52	1636
Kanyakumari	650	312	9	971
Total estat	46249	32314	3224	81787

lpcd: litres per càpita i dia

taula A.6. Estat del subministrament d'aigua a les vivendes rurals, 2005. Font: [33]

Annex B. Identificació de problemes i necessitats a Vedanthangal

Amb la voluntat de detectar els principals problemes que té la gent de Vedanthangal, no des d'una òptica occidental, sinó des de l'òptica dels propis habitants del panchayat, s'ha realitzat l'enquesta que segueix a continuació.

Laia Mendoza Questionary April-May 2007

Date of interview ____/____/200_ Household no._____ Interviewer's name _____

Data

Name: Type of House: brick □, or hut □

Male: □ Female: □ Age: Name of the village:

Relationship of respondent to the head of household: _____

a =Husband b =Wife c =Son d =Daughter e =Other (specify)

Family Questions

No. daughters: ages: / / / / No. workers:

No. sons: ages: / / / / Each Monthly salary: / / / /

No. people living in the house:

Which of the following things do you have in your house?

a. Beds	Yes	No	*[If yes] How many?* _____
b. Bicycle	Yes	No	*[If yes] How many?* _____
c. Automobile	Yes	No	*[If yes] How many?* _____
d. Bike	Yes	No	*[If yes] How many?* _____
e. TV	Yes	No	*[If yes] How many?* _____
f. Refrigerator	Yes	No	
g. Electricity	Yes	No	
h. Stove	Yes	No	*[If yes] Is it electric, kerosene, gas or wood:* _____
i. Cell	Yes	No	

Do you keep any animals or birds in your household?

Type of animal/bird kept	1 =Yes	2 =No	Number of animals/birds
Cows	1	2	
Buffaloes	1	2	
Oxes	1	2	
Caugh	1	2	
Other	1	2	

Land (acres):

Health Questions

Where were born the children? House: □ Hospital: □ Health care: □

Did you have any kind of help during pregnancy time?

_____

Who did vaccinate your children? Hospital: □ Health care: □ Anganwaddy: □

Dou you have any record about this vaccination? Yes: □ No: □ (notes) _____

When did they take the last vaccination? _____

Who did take care about vaccination time? _____

Did they obtain extra alimentation? Yes: □ No: □ Where? _____

Have you had any disease during last year? _____

How many times? _____
When? _____
And your children? _____
How many times? _____
When? _____
Which kind of diseases have you had? _____
And your children? _____
Have you got any diarrhoea during last month? Yes: □ No: □
And children? Yes: □ No: □ , How many children have got any diarrhoea? _____
Have you seen any kind of worm in this diarrhoea? Yes: □ No: □ _____
Have you been disparasitized during last year? Yes: □ No: □ _____
Have you got any medical report about stomach diseases? Yes: □ No: □ _____
Did you have to go to the doctor during last year? Which problem did you have?
_____, _____
Where did you go? Maduranthakam □, Chengalpattu □, Chennai □ or Private □
How much was the visit? _____
Did the doctor give you any treatment? _____
What kind of treatment did he give you?: Tablets □, Injections □, Siddha □, Others □ (Specify)
_____
How much money did you spend in the treatment? (Doctor Visits + medicines) _____
What do you think that can be improved in Vedanthangal regarding health?
_____

Source and Handling of Household Water Questions

From where do you usually collect the drinking water you use in the house? (Do not read the options to the respondent. Mark all the sources that apply)
a. Pond □ , b. Lake □, c. Well □, d. Borehole □, e. Spring □, f. Rainwater □, g. Water-tap □, h. Other □ _____
Do you cover the vessels you use to store the drinking water? Yes: □ No: □
Do you think this water is safe to drink without any treatment? Yes: □ No: □ I don't know: □
What type of drinking water storage vessel does the household use? See if it is:
a. Wide mouthed: □ , b. Narrow mouthed □, c. Other.(Describe)_____
Do you process this water in any way to make it safer to drink? Yes: □ No: □ I don't know: □
If yes, what do you do to the water to make it safer to drink? (Circle all that apply)
a. Boil □, b. Add bleach □, c. Sieve it through cloth □,
d. Other (Specify) _____
Distance between house and water source:
How much time do you spend collecting water?
Sometimes can't you collect drinking water? Yes: □ No: □
If no water, where do you go (distance)? _____ Which kind of well? Private □ or Public □

Energetic Questions

What do you usually use to cook? Gas (cylinder) □, Electricity □, wood □, other □ _____
How many meals you prepare in a day? No. breakfasts:___ No. lunches: ___ No. dinners: __
What do you usually prepare for breakfast? _____
What do you usually prepare for lunch? _____
What do you usually prepare for dinner? _____
Where do you usually cook? Inside □, Outside □
If you use gas, Where do you obtain the gas? _____

During how many months can you use the cylinder? _____
How much does a cylinder cost? _____
If you use wood, Where do you obtain the wood?
Collect □ , Buy in a shop □, Other □ _____
If buy, how much do you spend in wood per month? _____
Are you conscious about the deforestation? Yes: □ No: □
Do you have problems with the smoke? Yes: □ No: □
Do you know what biogas is? Yes: □ No: □
Do you know that in Papanallur, people use biogas to cook? Yes: □ No: □
Do you know you can cook with the power of the sun? Yes: □ No: □
Do you want to use an alternative energy like sun power or biogas to avoid deforestation?
Yes: □ No: □ I don't know: □

Free Questions
In your opinion, tell us the most important improvements that Vedanthangal needs:

Procediment

Per a la realització de l'enquesta es van contractar durant 3 dies a 2 nois i una noia de *12ve Standard* (últim curs de secundària), que acompanyaven als membres de la FLM (Dani, Miquel i Sílvia) fent de traductors per tal de poder formular les preguntes del qüestionari en tàmil. Les entrevistes es van realitzar en dues franges horàries: de 6h a 8:30h i de 17h a 19:30h, ja que aquests són els moments de plena activitat a les cases i hi són tots els membres de la família.

Es van realitzar un total de 79 enquestes, en 79 cases diferents. Sabent que cada unitat familiar està formada per 5 membres de mitjana, l'enquesta ha tingut en compte unes 400 persones aproximadament, el 10% de la població del panchayat.

Resultats i conclusions de l'enquesta

Es comenten a continuació els resultats més rellevants.

- **Resultats generals**

En primer lloc, tal i com es veu a la figura B.1, cal destacar que el 65% dels entrevistats es queixen del mal estat dels carrers on viuen; demanen que s'arreglin, cimentant-los o asfaltant-los. El 62% dels entrevistats es queixen del problema de la manca d'aigua. Durant molts dies l'any no surt aigua de les aixetes públiques i s'han de desplaçar per anar a buscar l'aigua una distància mitjana de 650 metres, segons les enquestes.

El 33% dels enquestats destaca la gran incomunicació de la comunitat envers l'exterior, degut a l'escassesa d'autobusos que circulen regularment. El 30%, comenta que el habituals talls

d'electricitat també suposen un problema. Un 30% de la població enquestada voldria disposar d'algun tipus d'atenció mèdica al mateix panchayat.

Un 19% dels enquestats creu important que existeixi a Vedanthangal una *high secondary school*, l'equivalent a un institut de batxillerat, i a un 13% els agradaria rebre una casa subvencionada pel govern. Per últim, un 9% dels enquestats ha demanat tenir lavabos a casa.

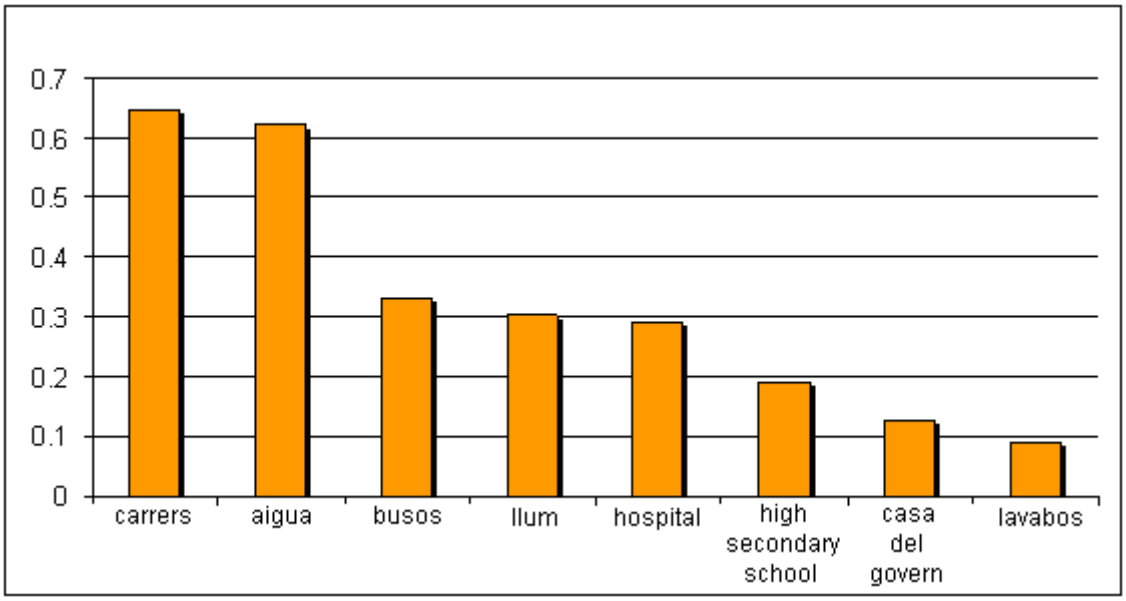


figura B.1. Resultats generals

- **Resultats d'estadística familiar**

S'ha comprovat que actualment el nombre de nens (48%) està equilibrat amb el de nenes (52%). A cada casa, la mitjana de treballadors és de 1,6 persones i el sou mitjà mensual per treballador és de 1.447 INR (26 €). La mitjana d'habitants per casa és de 5.

El 79% de les cases tenen electricitat i en el 45% es disposa de televisió, dada interessant si la comparem amb el percentatge de persones que disposen de bicicleta (31%) o d'algun llit (18%). Destacar també, que el 21% de les cases posseeix algun telèfon mòbil.

El 40% de les famílies enquestades és propietari d'alguna vaca. El 16% té algun bou i un 11% algun vedell. El 8% disposa d'alguna búfala. Per últim, el 19% de les famílies disposa d'alguna terra.

- **Resultats sobre salut**

El 41% dels nens enquestats han nascut a casa i, només el 22% de les mares reberen algun tipus d'ajuda durant l'embaràs. Només en el 12% de les cases existeix algun registre de les

vacunes administrades als infants. Al 32% dels nens se'ls ha donat algun tipus d'alimentació extra durant la infància.

En el 60% de les cases alguna persona adulta ha tingut algun problema de salut durant l'últim any i en el 48%, algun nen. En el 46% de les cases alguna persona adulta ha patit alguna diarrea durant l'últim any i en el 42%, algun nen.

En el 22% de les cases algun membre ha seguit algun tractament de desparasitació. En el 54% de les cases algú ha anat a l'hospital durant l'últim any.

És important destacar que la mitjana del cost total d'una visita al metge (incloent medicació) és d'unes 160 INR (3 €).

- **Resultats sobre aigua**

El 100% de la gent enquestada utilitza l'aigua que subministra el govern mitjançant les aixetes públiques. En el 96% de les cases cobreixen els recipients que utilitzen per emmagatzemar l'aigua destinada a beure. En el 76% de les unitats familiars creuen que l'aigua és de bona qualitat. Cada casa dedica una mitjana d'uns 46 minuts per aprovisionar-se de l'aigua necessària per a tot un dia.

En el 100% de les cases enquestades, hi ha alguna vegada durant l'any que no surt aigua de les aixetes públiques i han de recórrer una mitjana de 650 metres per obtenir l'aigua que utilitzaran per a beure. En aquests casos el 16% de la gent l'obté d'algun lloc privat (gent més rica que disposa de pou propi), tot i que sempre de manera gratuïta.

- **Resultats sobre energia**

El 100% del enquestats utilitzen llenya per a cuinar. Pràcticament la totalitat dels enquestats esmorza, dina i sopa arròs amb algun tipus de salsa. El 17% cuinen a l'interior de les seves cases i només en el 3% de les cases es compra la llenya a utilitzar en comptes de recol·lectar-la (97%). El 83% de les dones enquestades diuen tenir problemes derivats de la presència de fums mentre cuinen.

Únicament en el 17% de les cases enquestades s'és conscient de la desforestació i creuen que el problema més important que se'n deriva és la manca d'espais en ombra i, per tant, l'augment de la calor.

En el 16% de les cases entrevistades coneixen què és el biogàs i saben que a la comunitat propera de Papanallur l'utilitzen. El 24% de les cases saben que es pot cuinar gràcies a l'energia solar

Annex C. Conveni UPC – IITM

Memorandum of Understanding between the Indian Institute of Technology Madras and Universitat Politècnica de Catalunya

Annex 1

Activity Agreement for Collaboration on the Purification of Water for the Villages in the Vedanthangal Panchayat

Preamble

A memorandum of understanding (MoU) was signed between the Indian Institute of Technology Madras, Chennai, India (hereafter IITM) and the Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain (hereafter UPC), in September 2006, where the two institutions agreed to engage in areas of common interest and to undertake activities for

- Academic development.
- Collaborative research projects.
- Exchange of scholars.
- Development and exchange of publications, data and other teaching materials.

The present annex (denoted as Annex 1) to this MoU is an Activity Agreement for a collaborative research project between the Rural Technology Action Group (RUTAG) of IITM and the Centre de Cooperació per al Desenvolupament (CCD) of UPC on the purification of water for the villages in the Vedanthangal panchayat.

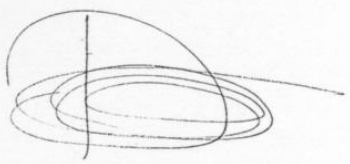
Objectives

The objectives of the proposed activity are (1) to make a diagnosis of the quality of water in several villages of the Vedanthangal Panchayat in Tamil Nadu, India, and (2) to propose a suitable type of purification system to be setup in each of them for providing potable water to the villagers.

The procedures to be adopted for the collaboration between the two institutions in the achievement of these objectives are described in this Annex 1.

Details of the activity

The CCD of UPC has collaborated with the Spanish NGO Fundació Laia Mendoza (FLM) since 2006, providing technical assistance. The aims of this NGO are to improve the education, hygiene and sanitation, along with providing a framework for the sustainable growth of the villages forming the Vedanthangal panchayat. In the fulfillment of its tasks, FLM is collaborating with the local NGO Tamil Nadu Foundation.



1

One of the aspects that requires urgent care in the villages of the Vedanthangal area is the lack of good quality drinking water (a common feature in rural areas in India). The CCD is committed to helping in the process of developing a water purification system that would provide suitable water for drinking and cooking purposes.

Two students of the UPC, Sílvia Martín de Nicolás Agut and Daniel Ibarz Pérez, will spend six months in Vedanthangal and at IITM to obtain samples of water from different possible sources in the villages and analyse them. These students will work under the guidance of Prof. Núria Miralles, of the Dept. of Chemical Engineering of the UPC, and Dr. Ligy Philip, of the Dept. of Civil Engineering of IITM. The analyses of the samples will be performed at IITM under the guidance of Dr. Ligy Philip.

Eventually, some students of the IITM, could be involved in the activities described above, under the supervision of Dr. Ligy Philip.

An important part of the work will consist in analyzing the habits of villagers in the use of the water, including patterns of consumption and the possibility of reducing the amount of water losses, among others. Besides, the seasonal use that is made of the different wells available in the villages will be assessed.

On the basis of the results of the analyses, appropriate water purification systems will be proposed, along with the relevant specifications. The actual implementation of the water purification systems is beyond the scope of this agreement though it is expected that this will form the basis for an extension of the same. A copy of the report will be made available to RuTAG IIT Madras.

Duration

The activity proposed in this agreement is planned for the year 2007.

Coordinators

Prof. Nuria Miralles of the Dept. of Chemical Engineering of the UPC and Dr. Ravindra Gettu of the Dept. of Civil Engineering of IITM will be the coordinators of the activity.

Financial arrangements

This agreement shall not be construed as creating any legally binding financial relationships or other commitments between the CCD and RUTAG (neither between UPC and IITM); on the contrary, it is to be understood as their genuine intention to foster a mutual collaboration for the sustainable human development.

The expenses related to the travel of the aforementioned students to Chennai and back to Barcelona, along with the expenses related to their stay in Vedanthangal (including

Ravindra Gettu

medical insurance), will be covered through the usual mechanisms provided by the CCD (UPC) and they will not result in an economic duty to IITM. IITM will allow the UPC students to make use of its laboratory facilities under the supervision of Dr. Ligy Philip and will provide them with accommodation on campus under the same conditions as its own students.

Termination of the Agreement

Either party can terminate this Agreement on written notification. Nevertheless, given the nature of it, both parties agree that this should be done only under extraordinary circumstances and also agree on providing a written justification for the termination.

Rural Technology Action Group
(Indian Institute of Technology Madras)

Devendra Jalihal

Devendra Jalihal
Coordinator

Centre de Cooperació per al Desenvolupament
(Universitat Politècnica de Catalunya)

Daniel López Codina
Director

October 8, 2007

3

Annex D. Certificat d'assistència al curs de laboratori realitzat al IITM

Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Madras
Chennai – 600 036, India

LIGY PHILIP
Associate Professor

Phone – 91-44-22574274 (O)
91-44-22576274(R)
Fax: 91-44-22574252
E-mail: ligy@iitm.ac.in

9th November, 2007

To Whom so Ever it may Concern

This is to certify that Ms. Silvia Martin has worked in Environmental and Water Resources Engineering Laboratory, Department of Civil Engineering, IIT Madras under my supervision during April, 2007. She got training in water quality analyses including bacteriological, physical and chemical parameters. We also had discussion on various aspects of disinfection of contaminated water.

Ligy Philip

(Ligy Philip)

Dr. Ligy Philip
Associate Professor
Environmental & Water Resources Engg.,
Department of Civil Engineering
Indian Institute of Technology Madras
Chennai - 600 036, India

Annex E. Normativa índia en matèria de qualitat d'aigua

IS 10500 : 1991
Edition 2.2
(2003-09)
(Reaffirmed 1993)

भारतीय मानक

पीने का पानी — विशिष्टि

(पहला पुनरीक्षण)

Indian Standard

DRINKING WATER — SPECIFICATION

(First Revision)

(Incorporating Amendment Nos. 1 & 2)

UDC 628.1.033

© BIS 2003

BUREAU OF INDIAN STANDARDS
MANAK BHAVAN, 9 BAHADUR SHAH ZAFAR MARG
NEW DELHI 110002

Price Group 4

Water Sectional Committee, CHD 13

FOREWORD

This Indian Standard (First Revision) was adopted by the Bureau of Indian Standards, after the draft finalized by the Water Sectional Committee had been approved by the Chemical Division Council.

This standard was originally published in 1983. The current revision has been undertaken to take into account the uptodate information available about the nature and effect of various contaminants as also the new techniques for identifying and determining their concentration. In this revision based on experience gained additional requirements for alkalinity, aluminium and boron have been incorporated and the permissible limits for dissolved solids, nitrate and pesticides residues have been modified.

A report prepared by the World Health Organization in cooperation with the World Bank showed that in 1975, some 1 230 million people were without safe water supplies. These appalling facts were central to the United Nations decision to declare an International Drinking Water Supply and Sanitation decade, beginning in 1981. Further, the VI Five-Year Plan of India had made a special provision for availability of safe drinking water for the masses. Therefore, this standard was prepared with the following objectives:

a) To assess the quality of water resources, and

b) To check the effectiveness of water treatment and supply by the concerned authorities.

During VII Five-Year Plan, 55 mini mission districts were identified with a view to meet supply of water to all the problem villages. The VIII Five-Year Plan intends to provide safe drinking water to the rural mass. It also propose to ensure supply of desired quality land required quantity of drinking water.

While preparing this standard, the Committee had taken note of the limited testing facilities available in the country. This standard, therefore, categories various characteristics as essential or desirable. The standard also mentions the desirable limit and indicates its background so that the implementing authorities may exercise their discretion, keeping in view the health of the people, adequacy of treatment, etc. All essential characteristics should be examined in routine. Besides, all desirable characteristics should be examined either when a doubt arises or the potability of water from a new source is to be established.

It has been recognised that often it is necessary to relax the specifications, especially when no alternate resources are available and therefore, to enable the experts to exercise their discretion a maximum permissible limit has also been given.

In the case of virological examination, if not even one plaque-forming unit (PFU) of virus can be found in 1 litre of water, it can reasonably be assumed that the water is safe to drink. It would, however, be necessary to examine a sample of the order of 10 litres to obtain a proper estimation of the PFUs at this level. Such examinations cannot be made in ordinary control laboratories but there should be at least one laboratory in the country or region capable of carrying out virus examinations and also of pursuing further research on this subject.

The methods of test for various characteristics mentioned in this standard are currently under revision and their latest revision shall be used in testing.

In the formulation of this standard, assistance has been derived from the following publications:

a) International Standards for Drinking Water issued by World Health Organization, 1984 Geneva;

b) Manual of Standards of Quality for Drinking Water Supplies. Indian Council of Medical Research, 1971, New Delhi; and

c) Manual on Water Supply and Treatment (*third revision*), Ministry of Urban Development, 1989, New Delhi.

This edition 2.2 incorporates Amendment No. 1 (January 1993) and Amendment No. 2 (September 2003). Side bar indicates modification of the text as the result of incorporation of the amendments.

For the purpose of deciding whether a particular requirement of this standard is complied with, the final value, observed or calculated, expressing the result of a test or analysis, shall be rounded off in accordance with IS 2 : 1960 'Rules for rounding off numerical values (*revised*)'. The number of significant places retained in the rounded off value should be the same as that of the specified value in this standard.

IS 10500 : 1991

Indian Standard

DRINKING WATER — SPECIFICATION

(First Revision)

1 SCOPE

The standard prescribes the requirements for the essential and desirable characteristics required to be tested for ascertaining the suitability of water for drinking purpose.

2 REFERENCES

The Indian Standard listed in Annex A are necessary adjuncts to this standard.

3 CHARACTERISTICS

3.1 The test characteristics are given in Table 1.

3.2 Bacteriological Examination

3.2.1 *Water in Distribution System*

Ideally, all samples taken from the distribution system including consumers' premises, should be free from coliform organisms. In practice, this is not always attainable, and the following standard for water collected in the distribution system is therefore recommended when tested in accordance with IS 1622 : 1981.

a) Throughout any year, 95 percent of samples should not contain any coliform organisms in 100 ml;

b) No sample should contain E. Coli in 100 ml;

c) No sample should contain more than 10 coliform organisms per 100 ml; and

d) Coliform organisms should not be detectable in 100 ml of any two consecutive samples.

3.2.1.1 If any coliform organisms are found the minimum action required is immediate resampling. The repeated finding of 1 to 10 coliform organisms is 100 ml or the appearance of higher numbers in individual samples suggests that undesirable material is gaining access to the water and measures should at once be taken to discover and remove the source of the pollution.

3.2.2 *Unpiped Water Supplies*

Where it is impracticable to supply water to consumers through a piped distribution network and where untreated sources, such as wells, boreholes and springs which may not be naturally pure, have to be used, the requirements for piped supplies may not be attainable. In such circumstances, disinfection although desirable is not always practicable, and considerable reliance has to be placed on sanitary inspection and not exclusively on the results of bacteriological examination. Everything possible should be done to prevent pollution of the water. Obvious sources of contamination should be removed from the immediate catchment area, special attention being given to the safe disposal of excrement. Wells and storage tanks should be protected by lining and covering, surface drainage should be diverted, erosion prevented and the surrounding area paved. Access of man and animals should be restricted by fencing, and should be so designed that fouling is prevented when drawing water. Although not supplied through pipes, water from such sources is likely to undergo further deterioration in quality during transport or storage before drinking. Containers used for water should be kept clean, covered and clear of the floor. The most important factor in achieving these objectives is to ensure the cooperation of the local community, and the importance of education in simple sanitary hygiene should be strongly stressed. In hospitals or medical clinics with such supplies, the value of some form of treatment is stressed.

3.2.2.1 Bacteriologically, the objective should be to reduce the coliform count to less than 10 per 100 ml, but more importantly, to ensure the absence of faecal coliform organisms. If these organisms are repeatedly found, or if sanitary inspection reveals obvious sources of pollution which cannot be avoided, then an alternative source of drinking water would be sought, whenever possible. Greater use should be made of protected ground-water sources and rain-water catchment which are more likely to meet requirements for potable water quality.

3.2.2.2 Although private sources of drinking water may be outside the jurisdiction of public health and water supply authorities, such supplies should still be of potable quality. The results of bacteriological tests and those of sanitary surveys should therefore be used to encourage improvement. Partial treatment may be necessary to remove turbidity even when coliform counts are low; and other quality criteria may dictate the need for treatment processes.

3.3 Virological Examination

3.3.1 It is theoretically possible that virus disease can be transmitted by water free from coliform organisms, but conclusive evidence, that this has occurred, is lacking.

Table 1 Test Characteristics For Drinking Water
(*Clause* 3.1)

Sl No.	Substance or Characteristic	Requirement (Desirable Limit)	Undesirable Effect Outside the Desirable Limit	Permissible Limit in the Absence of Alternate Source	Methods of Test (Ref to IS)	Remarks
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Essential Characteristics						
i)	Colour, Hazen units, *Max*	5	Above 5, consumer acceptance decreases	25	3025 (Part 4) : 1983	Extended to 25 only if toxic substances are not suspected, in absence of alternate sources
ii)	Odour	Unobjec-tionable	—	—	3025 (Part 5) : 1983	a) Test cold and when heated b) Test at several dilutions
iii)	Taste	Agreeable	—	—	3025 (Part 7 and 8) : 1984	Test to be conducted only after safety has been established
iv)	Turbidity, NTU, *Max*	5	Above 5, consumer acceptance decreases	10	3025 (Part 10) : 1984	—
v)	*p*H value	6.5 to 8.5	Beyond this range the water will affect the mucous membrane and/or water supply system	No relaxation	3025 (Part 11) : 1984	—
vi)	Total hardness (as $CaCO_3$) mg/l, *Max*	300	Encrustation in water supply structure and adverse effects on domestic use	600	3025 (Part 21) : 1983	—
vii)	Iron (as Fe) mg/l, *Max*	0.3	Beyond this limit taste/appearance are affected, has adverse effect on domestic uses and water supply structures, and promotes iron bacteria	1.0	32 of 3025 : 1964	—
viii)	Chloride (as Cl) mg/l, *Max*	250	Beyond this limit, test, corrosion and palatibility are affected	1 000	3025 (Part 32) : 1988	—
ix)	Residual, free chlorine, mg/l, *Min*	0.2	—	—	3025 (Part 26) : 1986	To be applicable only when water is chlorinated. Tested at consu-mer end. When protection against viral infection is required, it should be *Min* 0.5 mg/l.
x)	Fluoride (as F) mg/l, *Max*	1.0	Fluoride may be kept as low as possible. High fluoride may cause fluorosis	1.5	23 of 3025 : 1964	—
Desirable Characteristics						
xi)	Dissolved solids mg/l, *Max*	500	Beyond this pala-tability decreases and may cause gastro intestinal irritation	2 000	3025 (Part 16) : 1984	—
xii)	Calcium (as Ca) mg/l, *Max*	75	Encrustation in water supply structure and adverse effects on domestic use	200	3025 (Part 40) : 1991	—

Table 1 Test Characteristics for Drinking Water (*Contd*)

Sl No.	Substance or Characteristic	Requirement (Desirable Limit)	Undesirable Effect Outside the Desirable Limit	Permissible Limit in the Absence of Alternate Source	Methods of Test (Ref to IS)	Remarks
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
xiii)	Magnesium (as Mg), mg/l, *Max*	30	Encrustation to water supply structure and adverse effects on domestic use	100	**16**, **33**, **34** of IS 3025 : 1964	—
xiv)	Copper (as Cu) mg/l, *Max*	0.05	Astringent taste, discoloration and corrosion of pipes, fitting and utensils will be caused beyond this	1.5	**36** of 3025 : 1964	—
xv)	Manganese (as Mn) mg/l, *Max*	0.1	Beyond this limit taste/appearance are affected, has adverse effect on domestic uses and water supply structures	0.3	**35** of 3025 : 1964	—
xvi)	Sulphate (as SO_4) mg/l, *Max*	200	Beyond this causes gastro intenstinal irritation when magnesium or sodium are persent	400 (*see* col 7)	3025 (Part 24) : 1986	May be extended up to 400 provided (as Mg) does not exceed 30
xvii)	Nitrate (as NO_2) mg/l, *Max*	45	Beyond this metha-emoglobinemia takes place	No relaxation	3025 (Part 34) : 1988	—
xviii)	Phenolic compounds (as C_6H_5OH) mg/l, *Max*	0.001	Beyond this, it may cause objectionable taste and odour	0.002	**54** of 3025 : 1964	—
xix)	Mercury (as Hg) mg/l, *Max*	0.001	Beyond this, the water becomes toxic	No relaxation	(*see* Note 1) Mercury ion analyser	To be tested when pollution is suspected
xx)	Cadmium (as Cd), mg/l, *Max*	0.01	Beyond this, the water becomes toxic	No relaxation	(*see* Note 1)	To be tested when pollution is suspected
xxi)	Selenium (as Se), mg/l, *Max*	0.01	Beyond this, the water becomes toxic	No relaxation	**28** of 3025 : 1964	To be tested when pollution is suspected
xxii)	Arsenic (as As), mg/l, *Max*	0.01	Beyond this, the water becomes toxic	No relaxation	3025 (Part 37) : 1988	To be tested when pollution is suspected
xxiii)	Cyanide (as CN), mg/l, *Max*	0.05	Beyond this limit, the water becomes toxic	No relaxation	3025 (Part 27) : 1986	To be tested when pollution is suspected
xxiv)	Lead (as Pb), mg/l, *Max*	0.05	Beyond this limit, the water becomes toxic	No relaxation	(*see* Note 1)	To be tested when pollution/plumbo-solvency is suspected
xxv)	Zinc (as Zn), mg/l, *Max*	5	Beyond this limit it can cause astringent taste and an opalescence in water	15	**39** of 3025 : 1964	To be tested when pollution is suspected
xxvi)	Anionic detergents (as MBAS) mg/l, *Max*	0.2	Beyond this limit it can cause a light froth in water	1.0	Methylene-blue extraction method	To be tested when pollution is suspected
xxvii)	Chromium (as Cr^{6+}) mg/l, *Max*	0.05	May be carcinogenic above this limit	No relaxation	**38** of 3025 : 1964	To be tested when pollution is suspected

(*continued*)

Table 1 Test Characteristics for Drinking Water (*concluded*)

Sl No.	Substance or Characteristic	Requirement (Desirable Limit)	Undesirable Effect Outside the Desirable Limit	Permissible Limit in the Absence of Alternate Source	Methods of Test (Ref to IS)	Remarks
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
xxviii)	Polynuclear aromatic hydrocarbons (as PAH) g/l, *Max*	—	May be carcinogenic	—	—	—
xxix)	Mineral oil mg/l, *Max*	0.01	Beyond this limit undesirable taste and odour after chlorination take place	0.03	Gas chromatographic method	To be tested when pollution is suspected
xxx)	Pesticides mg/l, *Max*	Absent	Toxic	0.001	(*see* Note 2)	—
xxxi)	Radioactive materials:				58 of 3025 : 1964	
	a) Alpha emitters Bq/l, *Max*	—	—	0.1	—	—
	b) Beta emitters pci/l, *Max*	—	—	1	—	—
xxxii)	Alkalinity mg/l, *Max*	200	Beyond this limit taste becomes unpleasant	600	13 of 3025 : 1964	—
xxxiii)	Aluminium (as Al), mg/l, *Max*	0.03	Cumulative effect is reported to cause dementia	0.2	31 of 3025 : 1964	—
xxxiv)	Boron, mg/l, *Max*	1	—	5	29 of 3025 : 1964	—

Note 1 — Atomic absorption spectrophotometric method may be used.

Note 2 — The analysis for the pesticides shall be conducted by an accredited laboratory using internationally established test methods.

3.3.2 None of the generally accepted sewage treatment methods yield virus-free effluent. Although a number of investigators have found activated sludge treatment to be superior to trickling filters from this point of view, it seems possible that chemical precipitation methods will prove to be the most effective.

3.3.3 Virus can be isolated from raw water and from springs. Enterovirus, reovirus, and adenovirus have been found in water, the first named being the most resistant to chlorination. If enterovirus are absent from chlorinated water, it can be assumed that the water is safe to drink. Some uncertainty still remains about the virus of infectious hepatitis, since it has not so far been isolated but in view of the morphology and resistance of enterovirus it is likely that, if they have been inactivated hepatitis virus will have been inactivated also.

3.3.4 An exponential relationship exists between the rate of virus inactivation and the redox potential. A redox potential of 650 mV (measured between platinum and calomel electrodes) will cause almost instantaneous inactivation of even high concentrations of virus. Such a potential can be obtained with even a low cencentration of free chlorine, but only with an extremely high concentration of combined chlorine. This oxidative inactivation may be achieved with a number of other oxidants also, for example, iodine, ozone, and potassium permanganate, but the effect of the oxidants will always be counteracted if reducing components, which are mainly organic, are present. As a consequence, the sensitivity of virus towards desinfectants will depend on the *milieu* just as much as on the particular disinfectant used.

3.3.5 Thus, in a water in which free chlorine is present, active virus will generally be absent if coliform organisms are absent. In contrast, because the difference between the resistance of coliform organisms and of virus to disinfection by oxidants increases with increasing concentration of reducing components, for example, organic matter, it cannot be assumed that the absence of viable coliform organisms implies freedom from active virus under circumstances where a free chlorine residual cannot be maintained. Sedimentation and slow sand filtration in themselves may contribute to the removal of virus from water.

3.3.6 In practice, 0.5 mg/l of free chlorine for one hour is sufficient to inactivate virus, even in water that was originally polluted.

3.4 Biological Examination

3.4.1 Biological examination is of value in determining the causes of objectionable tastes and odours in water and controlling remedial treatments, in helping to interpret the results of various chemical analysis, and in explaining the causes of clogging in distribution pipes and filters. In some instances, it may be of use in demonstrating that water from one source has been mixed with that from another.

3.4.2 The biological qualities of a water are of greater importance when the supply has not undergone the conventional flocculation and filtration processes, since increased growth of methane-utilizing bacteria on biological slimes in pipes may then be expected, and the development of bryozoal growths such as *Plumatella* may cause operational difficulties.

3.4.3 Some of the animalcules found in water mains may be free-living in the water, but others such as *Dreissena* and *Asellus* are more or less firmly attached to the inside of the mains. Although these animalcules are not themselves pathogenic, they may harbour pathogenic organisms or virus in their intestines, thus protecting these pathogens from destruction by chlorine.

3.4.4 Chlorination, at the dosages normally employed in waterworks, is ineffective against certain parasites, including amoebic cysts; they can be excluded only by effective filtration or by higher chlorine doses than can be tolerated without subsequent dechlorination. *Amoebiasis* can be conveyed by water completely free from enteric bacteria; microscopic examination after concentration is, therefore, the only safe methods of identification.

3.4.5 Strict precautions against back-syphonage and cross-connections are required if amoebic cysts are found in a distribution system containing tested water.

3.4.6 The *cercariae of schistosomiasis* can be detected by similar microscopic examination, but there is, in any case, no evidence to suggest that this disease is normally spread through piped water supplies.

3.4.7 The cyclops vector of the embroys of *Dracunculus medinensis* which causes dracontiasis or Guinea-worm disease can be found in open wells in a number of tropical areas. They are identifiable by microscopic examination. Such well supplies are frequently used untreated, but the parasite can be relatively easily excluded by simple physical improvements in the form of curbs, drainage, and apron surrounds and other measures which prevent physical contact with the water source.

3.4.8 The drinking water shall be free from microscopic organisms such as algae, zooplanktons, flagillates, parasites and toxin-producing organisms. An illustrative (and not exhaustive) list is given in Annex B for guidance.

4 SAMPLING

Representative samples of water shall be drawn as prescribed in IS 1622 : 1981 and IS 3025 (Part 1) : 1987.

ANNEX A

(*Clause* 2)

LIST OF REFERRED INDIAN STANDARDS

IS No.	*Title*	*IS No.*	*Title*
1622 : 1981	Methods of sampling and microbiological examination of water (*first revision*)	3025 (Part 5) : 1983	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 5 Odour (*first revision*)
3025 : 1964	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water used in industry	3025 (Part 7) : 1984	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 7 Taste threshold (*first revision*)
3025 (Part 1) : 1987	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 1 Sampling (*first revision*)	3025 (Part 8) : 1984	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 8 Taste rating (*first revision*)
3025 (Part 4) : 1983	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 4 Colour (*first revision*)		

IS No.	*Title*	*IS No.*	*Title*
3025 (Part 10) : 1984	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 10 Turbidity (*first revision*)	3025 (Part 26) : 1986	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 26 Chlorine residual (*first revision*)
3025 (Part 11) : 1983	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 11 *p*H value (*first revision*)	3025 (Part 27) : 1986	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 27 Cyanide (*first revision*)
3025 (Part 16) : 1984	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 16 Filterable residue (total dissolved solids) (*first revision*)	3025 (Part 32) : 1988	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 32 Chloride (*first revision*)
3025 (Part 21) : 1983	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 21 Total hardness (*first revision*)	3025 (Part 34) : 1988	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 34 Nitrogen (*first revision*)
3025 (Part 24) : 1986	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 24 Sulphates (*first revision*)	3025 (Part 37) : 1988	Methods of sampling and test (physical and chemical) for water and waste water : Part 37 Arsenic (*first revision*)

ANNEX B

(*Clause* 3.4.8)

ILLUSTRATIVE LIST OF MICROSCOPIC ORGANISMS WHICH MAY BE PRESENT IN WATER

Classification of Microscopic Organism	*Group and Name of the Organism*	*Habitat*	*Effect of the Organisms and Significance*
(1)	(2)	(3)	(4)
1. *ALGAE*	a) *Chlorophyceae*		
	Species of *Coelastrum, Gomphospherium, Micractinium, Mougeotia, oocystis, Euastrum, Scenedesmus, Actinastrum, Gonium, Eudorina Pandorina, Pediastrum, Zygnema, Chlamydomonas, Careteria, Chlorella, Chroococcus, Spirogyra, Tetraedron, Chlorogonium, Stigeoclonium*	Polluted water, impounded sources	Impart colouration
	Species of *Pandorina, Volvox, Gomphospherium, Staurastrum, Hydrodictyon, Nitella*	Polluted waters	Produce taste and odour
	Species of *Rhizoclonium, Cladothrix, Ankistrodesmus, Ulothrix, Micrasterias, Chromulina*	Clean water	Indicate clean condition
	Species of *Chlorella, Tribonema, Closterium, Spirogyra, Palmella*	Polluted waters, impounded sources	Clog filters and create operational difficulties

Classification of Microscopic Organism	*Group and Name of the Organism*	*Habitat*	*Effect of the Organisms and Significance*
(1)	(2)	(3)	(4)
	b) *Cyanophyceae*		
	Species of *Anacystis and Cylindrospermum*	Polluted waters	Cause water bloom and impart colour
	Species of *Anabena, Phormidium, Lyngbya, Arthrospira, Oscillatoria*	Polluted waters	Impart colour
	Species of *Anabena, Anacystis, Aphanizomenon*	Polluted waters, impounded sources	Produce taste and odour
	Species of *Anacystis, Anabena, Coelospherium, Gleotrichina, Aphanizomenon*	Polluted waters	Toxin producing
	Species of *Anacystis, Rivularia, Oscillatoria, Anabena*	Polluted waters	Clog filters
	Species of *Rivularia*	Calcareous waters and also rocks	Bores rocks and calcareous strata and causes matted growth
	Species of *Agmenellum, Microcoleus, Lemanea*	Clean waters	Indicators of purification
	c) *Diatoms (Bacillariophyceae)*		
	Species of *Fragillaria, Stephanodiscus, Stauroneis*	—	Cause discoloration
	Species of *Asterionella, Tabellaria*	Hill streams high altitude, torrential and temperate waters	Taste and odour producing clog filters
	Species of *Synedra* and *Fragillavia*	Polluted waters	Taste and odour producing
	Species of *Nitzchia, Gomphonema*	Moderately polluted waters	Cause discoloration
	Species of *Cymbela, Synedra, Melosira, Navicula, Cyclotella, Fragillaria, Diatoma, Pleurogsigma*	Rivers and streams impounded sources	Clog filters and cause operational difficulties
	Species of *Pinmularia, Surinella, Cyclotella, Meridion, Cocconeis*	Clean waters	Indicators of purification
	d) *Xanthophyceae*		
	Species of *Botryococcus*	Hill streams, high altitudes and temperate waters	Produces coloration
2. *ZOOPLANKTON*	a) *Protozoa*		
	Amoeba, Giardia Lamblia Arcella, Difflugia, Actinophrys	Pollted waters	Pollution indicators
	Endamoeba, Histolytica	Sewage and activated sludge	Parasitic and pathogenic
	b) *Ciliates*		
	Paramoccium, Vorticella, Carchesium, Stentor, Colpidium, Coleps, Euplotes, Colopoda, Bodo	Highly polluted waters, sewage and activated sludge	Bacteria eaters
	c) *Crustacea*		
	Bosmina, Daphnia	Stagnant polluted waters	Indicators of pollution

IS 10500 : 1991

Classification of Microscopic Organism	*Group and Name of the Organism*	*Habitat*	*Effect of the Organisms and Significance*
(1)	(2)	(3)	(4)
	Cyclops	Step wells in tropical climate	Carrier host of guinea worm
3. *ROTI-FERS*	a) *Rotifers*		
	Anurea, Rotaria, Philodina	Polluted and algae laden waters	Feed on algae
	b) *Flagellates*		
	Ceratium, Glenodinium, Peridinium Dinobryon	Rocky strata, iron bearing and acidic waters	Impart colour and fishy taste
	Euglena, Phacus	Polluted waters	Impart colour
	c) *Miscellaneous Organisms Sponges, Hydra*	Fresh water	Clog filters and affect purification systems
	Tubifex, Eristalis, Chironomids	Highly polluted waters, sewage and activated sludge and bottom deposits	Clog filters and render water unaesthetic
	d) *Plumatella*	Polluted waters	Produces biological slimes and causes filter operational difficulties
	Dreissena, Asellus	Polluted waters	Harbour pathogenic organisms

Bureau of Indian Standards

BIS is a statutory institution established under the *Bureau of Indian Standards Act*, 1986 to promote harmonious development of the activities of standardization, marking and quality certification of goods and attending to connected matters in the country.

Copyright

BIS has the copyright of all its publications. No part of these publications may be reproduced in any form without the prior permission in writing of BIS. This does not preclude the free use, in the course of implementing the standard, of necessary details, such as symbols and sizes, type or grade designations. Enquiries relating to copyright be addressed to the Director (Publications), BIS.

Review of Indian Standards

Amendments are issued to standards as the need arises on the basis of comments. Standards are also reviewed periodically; a standard along with amendments is reaffirmed when such review indicates that no changes are needed; if the review indicates that changes are needed, it is taken up for revision. Users of Indian Standards should ascertain that they are in possession of the latest amendments or edition by referring to the latest issue of 'BIS Catalogue' and 'Standards : Monthly Additions'.

This Indian Standard has been developed from Doc : No. ET 13 (0046).

Amendments Issued Since Publication

Amend No.	Date of Issue
Amd. No. 1	January 1993
Amd. No. 2	September 2003

BUREAU OF INDIAN STANDARDS

Headquarters:

Manak Bhavan, 9 Bahadur Shah Zafar Marg, New Delhi 110002. Telegrams: Manaksanstha
Telephones: 323 01 31, 323 33 75, 323 94 02 (Common to all offices)

Regional Offices:		Telephone
Central	: Manak Bhavan, 9 Bahadur Shah Zafar Marg NEW DELHI 110002	323 76 17, 323 38 41
Eastern	: 1/14 C. I. T. Scheme VII M, V. I. P. Road, Kankurgachi KOLKATA 700054	337 84 99, 337 85 61, 337 86 26, 337 91 20
Northern	: SCO 335-336, Sector 34-A, CHANDIGARH 160022	60 38 43, 60 20 25
Southern	: C. I. T. Campus, IV Cross Road, CHENNAI 600113	235 02 16, 235 04 42, 235 15 19, 235 23 15
Western	: Manakalaya, E9 MIDC, Marol, Andheri (East) MUMBAI 400093	832 92 95, 832 78 58, 832 78 91, 832 78 92

Branches : AHMEDABAD. BANGALORE. BHOPAL. BHUBANESHWAR. COIMBATORE. FARIDABAD. GHAZIABAD. GUWAHATI. HYDERABAD. JAIPUR. KANPUR. LUCKNOW. NAGPUR. NALAGARH. PATNA. PUNE. RAJKOT. THIRUVANANTHAPURAM. VISHAKHAPATNAM.

Annex F. Descripció dels indicadors de qualitat fisicoquímics i bacteriològics utilitzats

A continuació es donen de forma sinòptica les característiques químiques dels ions i substàncies dissoltes a l'aigua més importants, així com també es defineixen i s'indiquen les concentracions i unitats usuals, i els efectes sobre la qualitat de l'aigua segons les característiques físiques i fisicoquímiques més freqüents. A més a més, en els casos en què es considera important, s'adjunten comentaris sobre la nocivitat o toxicitat, o indicacions en relació a la manera de prendre les mostres. Les dades que a continuació es reuneixen han estat obtingudes de [7], [8], [9], [23].

Anions i substàncies aniòniques

- Ió clorur, Cl^-

a) Característiques químiques. Sals en general molt solubles. Molt estable en dissolució i difícilment precipitable. No s'oxida ni es redueix en aigües naturals. En general va associat al ió Na^+, especialment en aigües molt salines.

b) Concentracions. Entre 10 i 250mg/l en aigües dolces, no essent estrany trobar continguts molt majors de fins a milers de mg/l. L'aigua de mar té entre 18000 i 21000 mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. En excés, per sobre de 250mg/l es pot detectar sabor salat a l'aigua de beguda, però no és perjudicial com a mínim fins a alguns milers de mg/l. És essencial per a la vida.

- Ió sulfat, SO_4^{2-}

a) Característiques químiques. Sals moderadament solubles a molt solubles, excepte les de Sr i Ba. En medis reductors amb abundant matèria orgànica pot patir una reducció bacteriana a S^{2-}, però en general és estable.

b) Concentracions. Entre 2 i 150mg/l en aigües dolces, podent arribar a 5000mg/l en aigües salines si existeix Ca. L'aigua de mar conté al voltant de 3000mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. Les aigües selenitoses (d'elevat contingut en sulfat) no treuen la set i tenen sabor poc agradable i amarg. Per si sol o si va associat al Mg o Na en quantitats importants pot tenir propietats laxants. Més d'alguns centenars de mg/l perjudiquen a la resistència del formigó i el ciment.

- Ió nitrat, NO_3^-

a) Característiques químiques. Sals molt solubles i, per tant, és difícilment precipitable. Tot i que té tendència a ser estable, fins i tot en medis reductors, pot passar a N_2 o NH_4^+ i excepcionalment a NO_2^-. La majoria de compostos nitrogenats passen a NO_3^- en medi oxidant, tot i que l'NH_4^+ pot perdre's en part com a N_2.

b) Concentracions. Normalment entre 0,1 i 10mg/l, però en aigües contaminades pot arribar a 200mg/l i en alguns casos fins a 1000mg/l. L'aigua de mar té al voltant de 1mg/l o menys.

c) Nocivitat i toxicitat. Concentracions elevades en aigua de beguda poden produir cianosis en els nens i comuniquen efecte corrosiu a l'aigua.

- Fluorur, F^-

a) Característiques químiques. Solubilitat, en general, limitada i pot contribuir mínimament a l'alcalinitat de l'aigua ja que s'hidrolitza lleugerament.

b) Concentracions. Freqüentment entre 0,1 i 1mg/l, podent arribar de vegades fins a 10mg/l i rarament a 50mg/l en aigües molt sòdiques amb molt poc Ca. L'aigua de mar té entre 0,6 i 0,7mg/l. Les aigües de zones àrides en poden tenir quantitats elevades. El Ca limita la concentració en F^-.

c) Nocivitat i toxicitat. Juga un paper important en la conservació de la dentadura, creant problemes tant si es troba en excés com en defecte.

- Fosfat, PO_4^{3-}

a) Característiques químiques. Tot i que presenti sals solubles, la majoria ho són molt poc i en general es precipita com $Ca_3(PO_4)_2$. S'hidrolitza amb facilitat i contribueix a l'alcalinitat de l'aigua. La presència de Ca en limita el seu contingut i el CO_2 dissolt l'afavoreix.

b) Concentracions. En general, entre 0,01 i 1mg/l podent arribar a 10mg/l i excepcionalment a 50.

c) Nocivitat i toxicitat. En les concentracions usuals, no origina problemes. És essencial en el cicle vital dels éssers vius, però l'adquireixen per altres medis.

Cations i substàncies catiòniques

- Ió sodi, Na^+

a) Característiques químiques. Solubilitat molt elevada i difícil de precipitar. És afectat fàcilment pel canvi de bases. Acostuma anar associat al ió Cl^-, tot i que no sempre és així. Les aigües naturals amb elevats continguts en Na^+ solen tenir continguts elevats en F^-.

b) Concentracions. Entre 1 i 200mg/l en aigües dolces, no essent estrany trobar continguts molt majors, de fins a diversos milers de mg/l. L'aigua de mar té al voltant de 10000mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. Les aigües amb concentracions elevades en sodi són perjudicials per a les plantes, en reduir la permeabilitat del sòl. Concentracions superiors a 200mg/l poden donar mal sabor.

- Ió potassi, K^+

a) Característiques químiques. Solubilitat molt elevada i difícil de precipitar. És afectat fàcilment pel canvi de bases i és absorbit de manera molt poc reversible per les argiles en formació per formar part de la seva estructura, circumstància que el diferencia notablement del Na^+. Per això, les aigües naturals, malgrat la major abundància de K en moltes roques, tenen molt menys K^+ que Na^+, exceptuant les molt diluïdes.

b) Concentracions. Entre 0,1 i 10mg/l en aigües dolces. L'aigua de mar té entorn de 400mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. No presenta problemes especials a les concentracions habituals i és un element vital per a les plantes.

- Ió calci, Ca^{2+}

a) Característiques químiques. Sals des de moderadament solubles a molt solubles. És molt fàcil de precipitar com a CO_3Ca. La seva química va molt associada a la dels ions HCO_3^- i CO_3^{2-} en moltes aigües naturals, podent precipitar i dissoldre's amb facilitat en canviar de pH o la pressió parcial de CO_2.

b) Concentracions. Entre 10 i 250mg/l en aigües dolces, podent arribar a 600mg/l en aigües selenitoses. L'aigua de mar conté entorn de 400mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. El major inconvenient va associat a la contribució de duresa i la producció d'incrustacions.

d) Presa de mostres. Evitar l'escapament de gasos, omplint bé l'ampolla i tancant-la. Evitar canvis de temperatura. Pt precipitar-se fàcilment com $CaCO_3$.

- Ió magnesi, Mg^{2+}

a) Característiques químiques. Propietats similars a les del ió calci, però més soluble i una mica més difícil de precipitar.

b) Concentracions. Entre 1 i 100mg/l en aigües dolces, podent arribar de vegades a alguns milers de mg/l en aigües salines. L'aigua de mar conté 1200mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. Propietats laxants i dóna sabor amarg a l'aigua de beguda si conté alguns centenars de mg/l. Contribueix a la duresa de l'aigua i, a més a més, a pH elevat pot donar $Mg(OH)_2$ incrustant.

d) Presa de mostres. En principi les mateixes precaucions indicades per al Ca^{2+}, ja que, tot i que el Mg^{2+} no sol precipitar, si es precipita Ca^{2+}, entre l'anàlisi del mateix i la determinació de la duresa es pot tenir un error important.

- Ions relacionats amb el ferro

a) Característiques químiques. La seva química és relativament complexa, ja que pot existir en els estats de valència 2+ i 3+. L'estabilitat dels ions Fe^{2+}, Fe^{3+}, $Fe(OH)^{2+}$ i $Fe(OH)^{+}$, en relació amb el $Fe(OH)_3$ i $Fe(OH)_2$ precipitats o col·loïdals, depèn del pH, el potencial d'oxidació i la composició de la solució. Certes matèries orgàniques i algunes inorgàniques poden actuar formant complexos, que encara en compliquen més el comportament. En general, les aigües subterrànies normalment només tenen dissolt Fe^{2+} i a pH elevat pràcticament no existeix ferro dissolt. L'oxidació del Fe^{2+} es produeix segons $2Fe^{2+} + 1/2O_2 + H_2O + 4OH^- \rightarrow 2Fe(OH)_{3\,(s)}$, és a dir, disminuint el pH. Certs microorganismes promouen medis reductors que afavoreixen la formació de Fe^{2+}, mentre que d'altres aprofiten l'energia del pas Fe^{2+} a Fe^{3+} en els seus processos vitals. Aquests creixements bacterians es veuen afavorits per la foscor i en aigües amb abundant CO_2.

b) Concentracions. Fe^{2+} entre 0 i 10mg/l, essent menor a 0,5 en aigües airejades. Amb pH entre 5 i 8 es podria arribar excepcionalment a 50mg/l. En aigües molt àcides es pot arribar a 100mg/l en $Fe^{2+} + Fe^{3+}$. Les aigües alcalines només tenen petites quantitats de Fe^{2+} o $Fe(OH)^{+}$.

c) Nocivitat i toxicitat. Produeix taques de rovell i dipòsits orgànics fangosos amb $Fe(OH)_{3\,(s)}$. Pot originar incrustacions dures. Més de 0,5mg/l són nocius o molestos en general.

d) Presa de mostres. És precís prendre precaucions per evitar oxidació i canvis de pH.

- Ió manganès, Mn^{2+}

a) Característiques químiques. El manganès té un comportament similar al Fe, presentant, com aquest, els estats de valència 2+ i 3+, a banda del 4+ que només existeix com MnO_2 insoluble. En general està en forma de Mn^{2+} que s'oxida fàcilment a MnO_2. pot formar complexos orgànics estables tal i com succeeix amb el ferro.

b) Concentracions. En general per sota de 0,2mg/l, essent estrany trobar valors per sobre de 1mg/l. És més abundant en aigües àcides.

c) Nocivitat i toxicitat. En oxidar-se forma taques ennegrides i afavoreix el creixement de certs bacteris.

- Ió amoni i amoníac dissolt, NH_4^+ i NH_3

a) Característiques químiques. Són oxidats amb gran facilitat a N_2, NO_2^- o NO_3^- i són fàcilment retinguts pel sòl a conseqüència de canvi de bases. S'hidrolitzen ($NH_4^+ \leftrightarrow NH_3 + H^+$), existint un equilibri entre ambdós. Pot coexistir amb el Fe^{2+}, però no amb NO_3^- en quantitats importants.

b) Concentracions. En general, entre 0,2 i 3mg/l de NH_3, però en casos molt excepcionals pot arribar a 400mg/l. L'aigua del mar té entre 0,005 i 0,05mg/l, de vegades fins a 0,35mg/l.

c) Nocivitat i toxicitat. A les concentracions usuals no és origen de problemes, però a concentracions majors pot arribar a donar olor amoniacal.

Característiques físiques

- Temperatura. Les aigües subterrànies tenen una temperatura molt poc variable. La temperatura afecta a la viscositat de l'aigua, capacitat d'absorció de gasos, etc.

- Conductivitat elèctrica, C. La conductivitat creix amb la temperatura i amb el contingut d'ions dissolts. A una mateixa temperatura, en la conductivitat d'una aigua influeix no només la concentració iònica, sinó també el tipus d'ions (carrega elèctrica, estat de dissociació, mobilitat, etc.). Les unitats de mesura són els microsiemens/cm (μS/cm) o micromhos/cm ($\mu\Omega^{-1}$/cm).

- Color. En general està originat per materials orgànics de formacions carbonoses o sòls vegetals. Si l'aigua conté Fe pot prendre un color rogenc i negre amb Mn. Amb H_2S es produeix un color blavós i amb àcids húmics, groguenc. És desagradable en aigua de beguda i pot indicar contaminació orgànica.

- Terbolesa. És la dificultat d'una aigua per transmetre la llum. Mesura el contingut en matèries col·loïdals i la matèria en suspensió fina i difícil de sedimentar i filtrar. La terbolesa és desagradable en aigua de beguda, essent el valor de 5UNT el límit d'acceptació dels consumidors, podent variar en funció de les circumstàncies locals. En els casos en què l'aigua s'ha de desinfectar, la terbolesa ha de ser el menor possible per tal que la desinfecció sigui plenament efectiva (entorn a 0,1UNT).

- Sabor. És tracta d'una determinació organolèptica subjectiva d'interès en aigua potable. Les aigües amb més de 300mg/l de Cl^- tenen gust salat, les que tenen més de 400 o 450mg/l de SO_4^{2-} tenen gust salat i amarg, les que tenen molt de CO_2 lliure tenen gust picant, etc.

Característiques químiques i fisicoquímiques

- pH. Pel general varia entre 6,5 i 9,5. L'aigua marina té un pH aproximat de 8. Durant la presa de mostres s'han d'evitar fugues de gasos, oxidacions o reduccions i canvis de temperatura. S'ha d'analitzar amb rapidesa, tot i que s'ha de tenir en compte que els valors determinats al laboratori estaran mínimament alterats, essent generalment més alts que la realitat.

- Sòlids totals dissolts. Fan referència al residu que queda després de l'evaporació de l'aigua a 110ºC. Durant la presa de mostres cal evitar pèrdues de gasos per no tenir precipitats.

- Alcalinitat. Durant la presa de mostres s'ha d'evitar l'escapament de gasos tancant bé l'ampolla, que ha d'estar totalment plena.

- Duresa total. Les definicions actuals la identifiquen amb el contingut en ions alcalinoterris, essencialment el contingut total en Ca^{2+} + Mg^{2+}. Les aigües amb menys de 50mg/l de $CaCO_3$ s'anomenen toves, fins a 100 lleugerament dures, fins a 200 moderadament dures i per sobre molt dures. En aigua dolça, els valors típics es troben, generalment, entre 10 i 300mg/l de $CaCO_3$. l'aigua de mar té 1.500 mg/l de $CaCO_3$. Per a la seva determinació s'ha d'evitar pèrdua de gasos durant la presa de mostres. Les aigües dures són incrustants, produeixen gran consum de sabó i dificulten la cocció d'aliments. Les aigües molt toves són agressives i poden no ser adequades per a beure.

- Demanda bioquímica d'oxigen, DBO. És la mesura de la quantitat d'oxigen necessari per a la oxidació de la matèria orgànica biodegradable mitjançant processos biològics aerobis. És una mesura important de contaminació i s'ha de referir a un cert temps (5 dies).

Indicadors de contaminació bacteriològica

Els microorganismes indicadors són aquells que tenen un comportament similar als patògens (concentració i reacció davant de factors ambientals), però són més ràpids, econòmics i fàcils d'identificar. Un cop s'ha evidenciat la presència de grups indicadors es pot inferir que els patògens es troben presents en la mateixa concentració i que el seu comportament enfront de diferents factors com el pH, temperatura, presència de nutrients, temps de retenció hidràulica o sistemes de desinfecció és similar a la del indicador.

Els bacteris que es troben amb major freqüència a l'aigua són els bacteris entèrics que colonitzen el tracte gastrointestinal de l'home i animals, i són eliminats a través de la matèria fecal. Quan aquests microorganismes s'introdueixen a l'aigua, les condicions ambientals són molt diferents i, conseqüentment, la seva capacitat de reproduir-se i de sobreviure són limitades.

Degut a que la seva detecció i recompte a nivell de laboratori són lents i laboriosos, s'ha buscat un grup alternatiu d'indicadors, el dels bacteris coliformes. El grup de microorganismes coliformes és adequat com a indicador de contaminació bacteriana ja que, són contaminants comuns del tracte gastrointestinal tant de l'home com dels animals de sang calenta, estan presents en el tracte gastrointestinal en grans quantitats, romanen durant molt de temps i es comporten d'igual manera que els microorganismes patògens en els sistemes de desinfecció.

Els coliformes fecals són un subgrup dels coliformes totals, formats pràcticament en la seva totalitat per *Escherichia coli*. Els *Streptococcus fecals* són bactèries integrants de la flora normal

dels animals homeoterms, que de manera similar als coliformes fecals i l'*E. coli*, presenten taxes de supervivència similars a la dels patògens entèrics. Els estreptococs fecals no es multipliquen en el medi ambient i són més persistents en ambients aquàtics i en sòls contaminats que l'*E. coli*.

Annex G. Resultats de les anàlisis realitzades a l'aigua de Vedanthangal

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD

STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, Chennai - 600 005.

Lr. No 7283/1005/CWA/TWAD/HO 2007/ Dt-20/04/07

From
Dr. A. Kulasekaran, M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst
TWAD Board, 31, Kamarajar Salai,Chennai 600 005.

Phone:28412098, FAX:28548623
E-Mail: twadboard@eth.net or twadboard@vsnl.in

To
Silvia Martin de Nicola's
Chittatur (Vedanthangal Panchayat)

Sir,

Sub: Examination Water Sample - Report Furnished - Reg

Ref: 1) Your Letter No.Nil/dated 10.04.07
2) T.O.Invoice No.7283/Dt. 10/04/07 for Rs.5400

The results of analysis of the water samples tested is enclosed

Sample Number	25199	25200	25201	25202	25203
Collection Date	12/04/07	12/04/07	12/04/07	12/04/07	12/04/07
Receipt Date	12/04/07	12/04/07	12/04/07	12/04/07	12/04/07
Source Location	Openwell	Tank	Tap	Openwell	Tank
Sample Location	Chittatur	Chittatur	Chittatur	Vedanthangal (Mettur theru)	Vendanthangal
Scheme Name	Private	Private	Private	Private	Private

Report:

25199 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25200 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25201 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25202 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25203 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.

20/4/07

CHIEF WATER ANALYST
Chennai - 600 005.

20-4-07

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD

STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, Chennai - 600 005.

Lr. No 7283/1005/CWA/TWAD/HO 2007/Dt-20/04/07

Test Results

Sample Number			25199	25200	25201	25202	25203
PARAMETERS	A	B					
PHYSICAL EXAMINATION							
Appearance	-	-	C&C	C&C	C&C	C&C	C&C
Odour	-	-	None	None	None	None	None
Turbidity NTU	2.5	10	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1
Total Dissolved Solids mg/L	500	2000	586	582	564	214	216
Electrical Conductivity (micro	-	-	848	844	821	296	296
CHEMICAL EXAMINATION							
pH	6.5 to 8.5	6.5 to 9.2	7.14	7.49	7.59	7.01	7.13
Alkalinity Ph (as CaCO3) mg/L	-	-	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Alkalinity Total (as CaCO3) mg/L	200	600	267	259	247	115	107
Total Hardness (as CaCO3) mg/L	200	600	254	246	194	90	91
Calcium (as Ca) mg/L	75	200	68	65	51	24	25
Magnesium (as Mg) mg/L	30	150	20	20	16	7	7
Sodium (as Na) mg/L	-	-	72	70	91	28	27
Potassium (as K)	-	-	9	8	12	3	3
Iron (as Fe) mg/L	0.1	1.0	0.15	0.1	0.19	0.22	0.07
Manganese (as Mn) mg/L	0.05	0.5	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Free Ammonia (as NH3) mg/L	-	-	0.04	0.06	0.04	0.07	0.05
Nitrite (as NO2) mg/L	-	-	0.01	0.01	0.01	Nil	Nil
Nitrate (as NO3) mg/L	45	100	15	15	15	7	7
Chloride (as Cl) mg/L	200	1000	99	97	97	26	25
Flouride (as F) mg/L	1.0	1.5	0.62	0.61	0.56	0.3	0.29
Sulphate (as SO4) mg/L	200	400	28	29	31	6	6
Phosphate (as PO4) mg/L	-	-	0.14	0.13	0.11	0.06	0.14
Tidy's test (as O) mg/L	-	-	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
Silica (as SiO2)	-	-	22.76	17.21	28.52	6.64	7.66
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION							
Standard Plate Counts / mL	NIL	NIL	500	620	580	1200	800
Total Coliform Counts / 100 mL	NIL	NIL	140	170	170	500	300
Fecal Coliform Counts / 100 mL	NIL	NIL	40	30	20	80	60
Fecal Streptococi Counts / 100 mL	NIL	NIL	90	80	90	140	80
SPECIAL TESTS							
BOD mg/L	-	-	3	2	2	2	2

20/4/07

CHIEF WATER ANALYST
Chennai - 600 005.

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD

STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, Chennai - 600 005.

Lr. No 7283/1005/CWA/TWAD/HO 2007/ Dt-20/04/07

From
Dr. A. Kulasekaran, M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst
TWAD Board, 31, Kamarajar Salai,Chennai 600 005.

Phone:28412098, FAX:28548623
E-Mail: twadboard@eth.net or twadboard@vsnl.in

To
Silvia Martin de Nicola's
Chittatur (Vedanthangal Panchayat)

Sir,

Sub: Examination Water Sample - Report Furnished - Reg

Ref: 1) Your Letter No.Nil/dated 10.04.07
2) T.O.Invoice No.7283/Dt. 10/04/07 for Rs.5400

The results of analysis of the water samples tested is enclosed

Sample Number	**25204**	**25205**	**25206**	**25207**
Collection Date	12/04/07	12/04/07	12/04/07	12/04/07
Receipt Date	12/04/07	12/04/07	12/04/07	12/04/07
Source Location	Tap	Openwell	Tank	Tap
Sample Location	Vendanthangal	Vinayaganallur	Vinayaganallur	Vinayaganallur
Scheme Name	Private	Private	Private	Private

Report:

25204 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25205 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25206 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25207 : The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.

20/4/07

CHIEF WATER ANALYST
Chennai - 600 005.

20.4.07

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD

STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, Chennai - 600 005.

Lr. No 7283/1005/CWA/TWAD/HO 2007/Dt-20/04/07

Test Results

Sample Number			25204	25205	25206	25207
PARAMETERS	A	B				
PHYSICAL EXAMINATION						
Appearance	-	-	C&C	C&C	C&C	C&C
Odour	-	-	None	None	None	None
Turbidity NTU	2.5	10	0.1	0.1	0.1	0.1
Total Dissolved Solids mg/L	500	2000	496	318	294	296
Electrical Conductivity (micro	-	-	696	425	421	421
CHEMICAL EXAMINATION						
pH	6.5 to 8.5	6.5 to 9.2	7.08	7.31	7.39	7.57
Alkalinity Ph (as CaCO3) mg/L	-	-	Nil	Nil	Nil	Nil
Alkalinity Total (as CaCO3) mg/L	200	600	251	195	195	198
Total Hardness (as CaCO3) mg/L	200	600	238	164	166	153
Calcium (as Ca) mg/L	75	200	61	40	40	36
Magnesium (as Mg) mg/L	30	150	20	15	15	15
Sodium (as Na) mg/L	-	-	54	30	28	27
Potassium (as K)	-	-	6	4	4	4
Iron (as Fe) mg/L	0.1	1.0	0.05	0.04	0.03	0.03
Manganese (as Mn) mg/L	0.05	0.5	Nil	Nil	Nil	Nil
Free Ammonia (as NH3) mg/L	-	-	0.05	Nil	Nil	Nil
Nitrite (as NO2) mg/L	-	-	Nil	0.01	Nil	Nil
Nitrate (as NO3) mg/L	45	100	5	9	9	9
Chloride (as Cl) mg/L	200	1000	70	12	12	12
Flouride (as F) mg/L	1.0	1.5	0.58	0.38	0.38	0.39
Sulphate (as SO4) mg/L	200	400	13	9	8	8
Phosphate (as PO4) mg/L	-	-	0.1	0.09	0.13	0.14
Tidy's test (as O) mg/L	-	-	0.6	0.8	0.7	0.7
Silica (as SiO2)	-	-	14.7	15.92	6.37	16.19
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION						
Standard Plate Counts / mL	NIL	NIL	180	400	270	230
Total Coliform Counts / 100 mL	NIL	NIL	50	130	50	50
Fecal Coliform Counts / 100 mL	NIL	NIL	20	80	10	20
Fecal Streptococi Counts / 100 mL	NIL	NIL	23	30	34	26
SPECIAL TESTS						
BOD mg/L	-	-	3	3	3	3

20/4/07

CHIEF WATER ANALYST
Chennai - 600 005.

20-4-07

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
No.31, Kamarajar Salai, Chennai-600 005.
STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, CHENNAI-5.
TEST REPORT FORM TST-FRM-01
ISO 9001-2000 Certified Laboratory(c.f.STQC,GOI No.SQ/ISO 9001/434/dt.22.01.04)

From
Dr.A.Kulasekaran,M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst,TWAD Board, Chepauk,
Chennai-600 005.

To
Silvia Martin,
"Laia Mendofa Foundation,Vedanthangal Village &
Post, Pincode – 603 314

Lr.No.7379/F.1005/CWA/HO/TWAD/2007/dt.04.06.07

Sir,

Sub : Examination of water sample – Report furnished –Reg.
Ref : 1. Your Lr.No.Nil/23.05.07
2. T.O.Invoice No.7379/dt.23.05.07 for Rs.4950/- only.

The results of analysis for the sample tested under reference is enclosed.

Sample No.	25367	25368	25369	25370
Date of Collection	28.05.07	28.05.07	28.05.07	28.05.07
Date of Receipt	28.05.07	28.05.07	28.05.07	28.05.07
Scheme	Private	Private	Private	Private
Source	Openwell	Tank water	Tap water	Tapwater
Location	Chittatur	Vedanthangal	Vedanthangal	Vinayaganalur

Sample Number			25367	25368	25369	25370
PARAMETERS	A	B				
PHYSICAL EXAMINATION						
Appearance	-	-	C&C	C&C	C&C	C&C
Odour	-	-	None	None	None	None
Turbidity NTU	2.5	10	0.2	0.3	0.1	0.1
Total Dissolved Solids mg/L	500	2000	602	218	534	314
Electrical Conductivity (micro mho/cm)	-	-	846	304	731	434
CHEMICAL EXAMINATION						
pH	6.5 to 8.5	6.5 to 9.2	6.73	7.39	6.75	7.4
Alkalinity Ph(as CaCO3) mg/L	-	-	0	0	0	0
Alkalinity Total (as CaCO3) mg/L	200	600	263	115	255	199
Total Hardness (as CaCO3) mg/L	200	600	271	94	275	184
Calcium (as Ca) mg/L	75	200	70	25	71	51
Magnesium (as Mg) mg/L	30	150	23	8	23	14
Sodium (as Na) mg/L	-	-	70	24	42	16
Potassium (as K)	-	-	6	3	3	2
Iron (as Fe) mg/L	0.1	1.0	0.05	0.14	0.05	0.05
Manganese (as Mn) mg/L	0.05	0.5	Nil	Nil	Nil	Nil
Free Ammonia (as NH3) mg/L	-	-	0.15	0.02	0.08	0.03
Nitrite (as NO2) mg/L	-	-	Nil	0.01	Nil	0.01
Nitrate (as NO3) mg/L	45	100	12	6	5	11
Chloride (as Cl) mg/L	200	1000	91	25	71	10
Flouride (as F) mg/L	1.0	1.5	0.78	0.35	0.52	0.56
Sulphate (as SO4) mg/L	200	400	48	10	12	15
Phosphate (as PO4) mg/L	-	-	0.09	0.18	0.12	0.15
Tidy's test (as O) mg/L	-	-	0.7	0.7	0.6	0.7
Silica (as SiO2)	-	-	23.02	21.94	37.94	25.52
B.O.D	-	-	3	3	2	3
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION						
Standard Plate Counts /1 mL	Nil	Nil	60	190	260	0
Total Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	22	70	110	0
Fecal Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	10	40	60	0
Fecal Streptococi Counts / 100 mL	Nil	Nil	4	14	27	0

Report: 25367 / 25368 / 25369 :- The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.
25370 :- The water is chemically and bacteriologically POTABLE.

29.6.07

CHIEF WATER ANALYST,
TWAD Board,Chennai-5.

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
No.31, Kamarajar Salai, Chennai-600 005.
STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, CHENNAI-5.
TEST REPORT FORM TST-FRM-01
ISO 9001-2000 Certified Laboratory(c.f.STQC,GOI No.SQ/ISO 9001/434/dt.22.01.04)

From
Dr.A.Kulasekaran,M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst,TWAD Board, Chepauk,
Chennai-600 005.

To
Silvia Martin,
"Laia Mendofa Foundation,Vedanthangal Village &
Post, Pincode – 603 314

Lr.No.7379/F.1005/CWA/HO/TWAD/2007/dt.04.06.07

Sir,

Sub : Examination of water sample – Report furnished –Reg.
Ref : 1. Your Lr.No.Nil/23.05.07
2. T.O.Invoice No.7379/dt.23.05.07 for Rs.4950/- only.

The results of analysis for the sample tested under reference is enclosed.

Sample No.	25371	25372	25373
Date of Collection	28.05.07	28.05.07	28.05.07
Date of Receipt	28.05.07	28.05.07	28.05.07
Scheme	Private	Private	Private
Source	Tap water	Tap water	Tap water
Location	Chittiraikoodam	Annammal Nagar	SCI

Sample Number			25371	25372	25373
PARAMETERS	A	B			
PHYSICAL EXAMINATION					
Appearance	-	-	C&C	C&C	C&C
Odour	-	-	None	None	None
Turbidity NTU	2.5	10	0.1	0.1	0.7
Total Dissolved Solids mg/L	500	2000	1112	468	430
Electrical Conductivity (micro mho/cm)	-	-	1572	664	592
CHEMICAL EXAMINATION					
pH	6.5 to 8.5	6.5 to 9.2	8.98	6.79	6.52
Alkalinity Ph(as CaCO3) mg/L	-	-	0	0	0
Alkalinity Total (as CaCO3) mg/L	200	600	394	203	223
Total Hardness (as CaCO3) mg/L	200	600	335	254	158
Calcium (as Ca) mg/L	75	200	81	66	36
Magnesium (as Mg) mg/L	30	150	32	21	16
Sodium (as Na) mg/L	-	-	180	35	56
Potassium (as K)	-	-	13	4	3
Iron (as Fe) mg/L	0.1	1.0	0.06	0.04	0.03
Manganese (as Mn) mg/L	0.05	0.5	Nil	Nil	Nil
Free Ammonia (as NH3) mg/L	-	-	0.10	0.02	0.18
Nitrite (as NO2) mg/L	-	-	0.02	Nil	Nil
Nitrate (as NO3) mg/L	45	100	11	13	2
Chloride (as Cl) mg/L	200	1000	232	75	48
Flouride (as F) mg/L	1.0	1.5	0.88	0.31	0.45
Sulphate (as SO4) mg/L	200	400	120	28	27
Phosphate (as PO4) mg/L	-	-	0.19	0.15	0.27
Tidy's test (as O) mg/L	-	-	0.8	0.7	0.7
Silica (as SiO2)	-	-	53.06	52.85	45.43
B.O.D	-	-	2	4	3
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION					
Standard Plate Counts /1 mL	Nil	Nil	200	120	350
Total Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	70	40	170
Fecal Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	30	20	100
Fecal Streptococi Counts / 100 mL	Nil	Nil	21	13	50

Report: 25371 / 25372 / 25373 :- The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.

29.6.07

For CHIEF WATER ANALYST,
TWAD Board,Chennai-5.

Note:- 1.) A CPHEEO /BIS Std – Desirable limit: B. CPHEEO/BIS Std – Permissible limit in the absence of

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
No.31, Kamarajar Salai, Chennai-600 005.
STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, CHENNAI-5.
TEST REPORT FORM TST-FRM-01
ISO 9001-2000 Certified Laboratory(c.f.STQC,GOI No.SQ/ISO 9001/434/dt.22.01.04)

From
Dr.A.Kulasekaran,M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst,TWAD Board, Chepauk,
Chennai-600 005.

To
Silvia Martin,
"Laia Mendofa Foundation,Vedanthangal Village &
Post, Pincode – 603 314

Lr.No.7379/F.1005/CWA/HO/TWAD/2007/dt.04.06.07

Sir,

Sub : Examination of water sample – Report furnished –Reg.
Ref : 1. Your Lr.No.Nil/23.05.07
2. T.O.Invoice No.7379/dt.23.05.07 for Rs.4950/- only.

The results of analysis for the sample tested under reference is enclosed.

Sample No.	25374	25375	25376
Date of Collection	28.05.07	28.05.07	28.05.07
Date of Receipt	28.05.07	28.05.07	28.05.07
Scheme	Private	Private	Private
Source	Openwell	Openwell	Tap water
Location	Vinayaganallur	Chittiraikoodam	Annammal Nagar

Sample Number			25374	25375	25376
PARAMETERS	A	B			
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION					
Standard Plate Counts /1 mL	Nil	Nil	140	10	40
Total Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	40	0	17
Fecal Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	20	0	10
Fecal Streptococi Counts / 100 mL	Nil	Nil	13	0	4

Report: 25374 :- The water is bacteriologically contaminated.

25375 :- The water is bacteriologically not contaminated.

25376 :- The water is bacteriologically contaminated.

29/6/07

CHIEF WATER ANALYST,
TWAD Board,Chennai-5.

29/6/07

Note:- 1.) A CPHEEO /BIS Std – Desirable limit: B. CPHEEO/BIS Std – Permissible limit in the absence of better alternative source.2) Results of Chemical Examination expressed in mg/L. 3) This report refers only to the sample actually subjected to measurements. 4) This report shall not be reproduced, except in full, unless written permission for the same has been obtained from the Chief Water Analyst, TWAD Board, Chennai-5.

By Speed post.

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
No.31, Kamarajar Salai, Chennai-600 005.
STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, CHENNAI-5.
TEST REPORT FORM TST-FRM-01
ISO 9001-2000 Certified Laboratory(c.f.STQC,GOI No.SQ/ISO 9001/434/dt.22.01.04)

From
Dr.A.Kulasekaran,M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst,TWAD Board, Chepauk,
Chennai-600 005.

To
Silvia Martin,
"Laia Mendofa Foundation,Vedanthangal Village &
Post, Pincode – 603 314

Lr.No.7379/F.1005/CWA/HO/TWAD/2007/dt.18.07.07

Sir,

Sub : Examination of water sample – Report furnished –Reg.
Ref : 1. Your Lr.No.Nil/23.05.07
2. T.O.Invoice No.7379/dt.23.05.07 for Rs.4950/- only.

The results of analysis for the sample tested under reference is enclosed.

Sample No.	25370 R
Date of Collection	02.07.07
Date of Receipt	02.07.07
Scheme	Private
Source	Tap water
Location	Vinayaganalur

Sample Number			25370 R
PARAMETERS	A	B	
PHYSICAL EXAMINATION			
Appearance	-	-	C&C
Odour	-	-	None
Turbidity NTU	2.5	10	0.1
Total Dissolved Solids mg/L	500	2000	324
Electrical Conductivity (micro mho/cm)	-	-	454
CHEMICAL EXAMINATION			
pH	6.5 to 8.5	6.5 to 9.2	7.80
Alkalinity ph(as CaCO3) mg/L	-	-	0
Alkalinity Total (as CaCO3) mg/L	200	600	208
Total Hardness (as CaCO3) mg/L	200	600	123
Calcium (as Ca) mg/L	75	200	28
-Magnesium (as Mg) mg/L	30	150	13
Sodium (as Na) mg/L	-	-	45
Potassium (as K)	-	-	3
Iron (as Fe) mg/L	0.1	1.0	0.04
Manganese (as Mn) mg/L	0.05	0.5	Nil
Free Ammonia (as NH3) mg/L	-	-	0.16
Nitrite (as NO2) mg/L	-	-	Nil
Nitrate (as NO3) mg/L	45	100	14
Chloride (as Cl) mg/L	200	1000	10
Flouride (as F) mg/L	1.0	1.5	0.45
Sulphate (as SO4) mg/L	200	400	9
Phosphate (as PO4) mg/L	-	-	0.12
Tidy's test (as O) mg/L	-	-	0.7
Silica (as SiO2)	-	-	23.02
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION			
Standard Plate Counts / 1mL	Nil	Nil	400
Total Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	140
Fecal Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	100
Fecal Streptococi Counts/100mL	Nil	Nil	27

Report: 25370 R :- The water is chemically POTABLE but bacteriologically contaminated.

16.7.07

CHIEF WATER ANALYST,
TWAD Board,Chennai-5.

TAMILNADU WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
No.31, Kamarajar Salai, Chennai-600 005.
STATE LEVEL WATER TESTING LABORATORY, CHENNAI-5.
TEST REPORT FORM TST-FRM-01
ISO 9001-2000 Certified Laboratory(c.f.STQC,GOI No.SQ/ISO 9001/434/dt.22.01.04)

From
Dr.A.Kulasekaran,M.Sc.,M.A.,A.M.I.E.,Ph.D.,
Chief Water Analyst,TWAD Board, Chepauk,
Chennai-600 005.

To
Silvia Martin,
"Laia Mendofa Foundation,Vedanthangal Village &
Post, Pincode – 603 314

Lr.No.7379/F.1005/CWA/HO/TWAD/2007/dt.18.07.07

Sir,

Sub : Examination of water sample – Report furnished –Reg.
Ref : 1. Your Lr.No.Nil/23.05.07
2. T.O.Invoice No.7379/dt.23.05.07 for Rs.4950/- only.

The results of analysis for the sample tested under reference is enclosed.

Sample No.	25375 R
Date of Collection	02.07.07
Date of Receipt	02.07.07
Scheme	Private
Source	Openwell
Location	Chittiraikoodam

Sample Number			25375 R
PARAMETERS	A	B	
BACTERIOLOGICAL EXAMINATION			
Standard Plate Counts /1 mL	Nil	Nil	300
Total Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	140
Fecal Coliform Counts / 100 mL	Nil	Nil	90
Fecal Streptococi Counts / 100 mL	Nil	Nil	26

Report: 25375 R :- The water is bacteriologically contaminated.

18.7.07

CHIEF WATER ANALYST,
TWAD Board,Chennai-5.

18.7.07

Note:- 1.) A CPHEEO /BIS Std – Desirable limit: B. CPHEEO/BIS Std – Permissible limit in the absence of better alternative source.2) Results of Chemical Examination expressed in mg/L. 3) This report refers only to the sample actually subjected to measurements. 4) This report shall not be reproduced, except in full, unless written permission for the same has been obtained from the Chief Water Analyst, TWAD Board, Chennai-5.

Annex H. Control de la concentració de clor residual

La medició regular de la quantitat de clor residual permet controlar el funcionament de l'equip de cloració i l'absència de contaminació a la xarxa de distribució fins les aixetes públiques, motiu pel qual es considera imprescindible aquesta mesura en els següents punts:

- Després de la cloració, a la sortida del tanc d'emmagatzematge, per tal de verificar si les quantitats aplicades de desinfectant són les correctes.

- A l'aixeta més allunyada del tanc d'emmagatzematge. Aquesta mesura permetrà avaluar si hi ha hagut o no contaminació a la xarxa de distribució.

Existeixen diversos mètodes per a mesurar el clor residual a l'aigua. A continuació es presenten dos dels més senzills:

Mètode del dietil-para-fenilendiamina (DPD)

El clor lliure disponible reacciona instantàniament amb la N-dietil-parafenilendiamina, produint una coloració rogenca, sempre que hi hagi absència de iode. Solucions estàndard de DPD-permanganat de potassi s'utilitzen per produir colors de diverses intensitats. D'aquesta manera, el DPD es pot utilitzar com un mètode colorimètric per a mesurar la concentració de clor residual. El color produït per aquest mètode és més estable que el del mètode de la ortotolidina.

Aquest senzill mètode utilitza pastilles que contenen DPD, les quals són dissoltes en una mostra d'aigua amb clor, produint la coloració rogenca que per comparació permet determinar la concentració en mg/l de clor residual. El dispositiu utilitzat per aquest propòsit s'anomena comparador de clor.

Mètode de la ortotolidina.

La ortotolidina, un compost aromàtic, s'oxida en una solució àcida per acció del clor i altres oxidants per produir un complex de color grogós, la intensitat del qual és proporcional a la quantitat d'oxidants presents. El mètode és apropiat per a la determinació rutinària del clor residual que no excedeixi els 10mg/l. La presència de color natural a l'aigua, terbolesa i nitrats dificulten el desenvolupament del color en la mesura. Degut al fet demostrat que la ortotolidina és carcinogènica, es recomana manipular el producte químic amb precaució.

Annex I. Relació teòrica de cabals en filtres ceràmics de disc i d'espelma

A continuació es relacionen els cabals teòrics de filtració per a un filtre d'una sola espelma i un filtre de disc, segons la llei de Darcy i el que s'estableix en el diagrama de la figura H.1. L'alçada de la columna d'aigua existent en el contenidor superior se suposa constant al llarg del temps, així com també es considera que el material de què estan formats els dos filtres és el mateix (i per això, tenen la mateixa conductivitat hidràulica, K). A més a més, s'assumeix que el filtre ceràmic està limitat en els dos extrems i que, per tant, no filtra per la part superior.

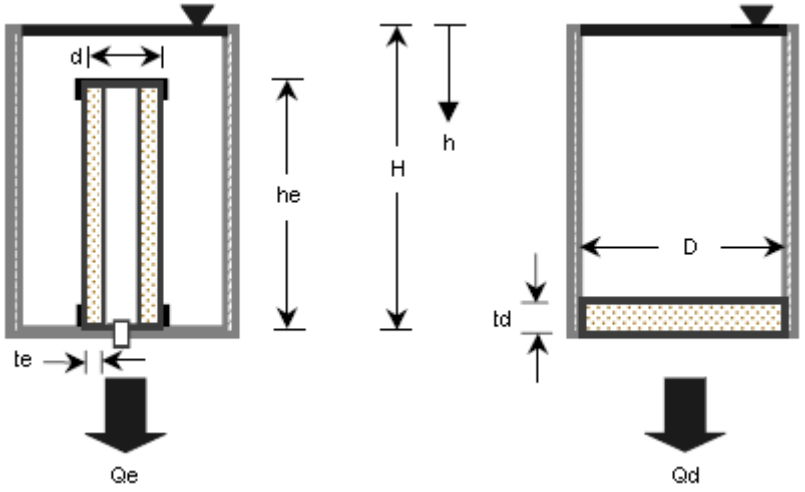


figura I.1. Dimensions del filtre ceràmic d'espelma i de disc

Cabal en el filtre d'espelma, Q_e

$$q_e = K\left(2\pi\frac{d}{2}\right)\frac{h}{t_e}dh$$

$$Q_e = \int_{H-h_e}^{H} q_e dh = \int_{H-h_e}^{H} K\left(2\pi\frac{d}{2}\right)\frac{h}{t_e}dh$$

$$Q_e = K\pi\frac{d}{2}\left(\frac{H^2}{t_e} - \frac{(H-h_e)^2}{t_e}\right)$$

$$Q_e = K\pi\frac{d}{2}\frac{1}{t_e}\left(2Hh_e - {h_e}^2\right)$$

$$Q_e = K\pi\frac{d}{t_e}\left(Hh_e - \frac{{h_e}^2}{2}\right) \quad \text{(eq J.1)}$$

Cabal en el filtre de disc, Q_d

$$Q_d = K\frac{\pi\cdot D^2}{4}\frac{H}{t_d} \quad \text{(eq J.2)}$$

On,

K, conductivitat hidràulica (m/s)

h_e, gruix de l'espelma (m)

d, diàmetre promig de l'espelma (m)

t_d, gruix del disc (m)

D, diàmetre del disc (m)

Q_e, cabal a través del filtre d'espelma (m^3/s)

H, alçada total de la columna d'aigua (m)

Q_d, cabal a través del filtre de disc (m^3/s)

h_e, alçada de l'espelma (m)

Fent el quocient de l'equació de cabal teòric per a un filtre ceràmic de disc (eq J.2) per la del filtre d'espelma (eq J.1), es té:

$$\frac{Q_d}{Q_e} = \frac{K\frac{\pi \cdot D^2}{4}\frac{H}{t_d}}{K\pi\frac{d}{t_e}\left(Hh_e - \frac{h_e{}^2}{2}\right)} = \frac{D^2 \cdot H \cdot t_e}{2 \cdot d \cdot t_d \cdot \left(2 \cdot H \cdot h_e - h_e{}^2\right)} \qquad \text{(eq J.3)}$$

Assumint que els gruixos dels respectius filtres són iguals (eq a) i que els volums de cada element filtrant també són iguals (eq b) es té,

$$t_d = t_e \qquad \text{(eq a)}$$

$$V_d = V_e = \frac{\pi \cdot D^2}{4} t_d = \pi \cdot d \cdot h_e \cdot t_e$$

$$h_e = \frac{D^2}{4 \cdot d} \qquad \text{(eq b)}$$

Incorporant les equacions a i b a l'equació J.3 es té,

$$\frac{Q_d}{Q_e} = \frac{D^2 \cdot H \cdot t_d}{2 \cdot d \cdot t_d \cdot \left(2 \cdot H \cdot \frac{D^2}{4 \cdot d} - \frac{D^4}{16 \cdot d^2}\right)}$$

$$\frac{Q_d}{Q_e} = \frac{8 \cdot H \cdot d}{8 \cdot H \cdot d - D^2} \qquad \text{(eq J.4)}$$

D'acord amb això, el quocient del cabal teòric d'un filtre ceràmic de disc pel d'un filtre ceràmic d'espelma és més gran que 1 per qualsevol valor de D>0, considerant totes les hipòtesis realitzades que es resumeixen tot seguit:

- Alçada de la columna d'aigua (H) constant
- Mateixa conductivitat hidràulica (K) per ambdós filtres
- Igual gruix per ambdós filtres, $t_d = t_e$
- Mateix volum de material filtrant per ambdós filtres, volum disc = volum espelma

Annex J. Causes d'una desinfecció inadequada

A continuació s'identifiquen de manera general alguns dels principals problemes i obstacles que es poden presentar en el programa de tractament i desinfecció de l'aigua, els quals estan relacionats, entre d'altres, amb aspectes socioculturals, institucionals, econòmics i de sostenibilitat.

Causes socioculturals

La introducció de sistemes de tractament i desinfecció a les comunitats rurals no només consisteix en la instal·lació i aplicació de senzilles tècniques d'enginyeria, sinó que és una intervenció que implica un canvi significatiu i que ha de considerar factors socioculturals i d'educabilitat.

S'ha de tenir en compte la cultura per comprendre com funcionen les comunitats i famílies que la componen, i quins factors promouen el canvi. És necessari administrar aquests projectes com un bé, tant econòmic com social, i la comunitat ha de tenir una participació activa i prendre decisions en les diferents etapes d'implementació.

La decisió d'acceptar una tecnologia i no resistir-se a ella es basa en les característiques pròpies de l'individu, la família, la participació de la dona i el context de l'entorn físic, social, econòmic, cultural i demogràfic. L'accés a l'educació pot permetre comprendre millor els avantatges que representa l'aplicació de noves tecnologies de desinfecció per a la salut.

A les comunitats, els líders influents poden contribuir a assolir que s'accepti la tecnologia, per exemple, posant de manifest el prestigi social que atorga la instal·lació d'un equip de desinfecció i els seus avantatges des del punt de vista de la salut de la comunitat.

És important analitzar el paper i les pautes de comportament dels individus i dels grups socials de la comunitat. La gent es resisteix al canvi per moltes raons; pot ser que experimentin cert ressentiment contra experts forans que no coneixen bé les costums del lloc i que segons el parer dels habitants locals, es beneficien més de la tecnologia que la pròpia població local.

Un altre dels aspectes que fàcilment es passa per alt, és l'època o estació de l'any en què es decideix implantar el nou sistema. Per exemple, si coincideix amb l'època de collita, aquest serà un factor determinant a l'hora de l'acceptació o el rebuig local.

La promoció, motivació i educació a la comunitat ha de fer-se amb un llenguatge accessible i a través de diversos mitjans d'informació amb la finalitat d'assolir una participació orientada a generar un sentit de propietat i compromís polític de la comunitat per a l'èxit d'aquests projectes. El pla per a la millora de la qualitat de l'aigua ha de contemplar l'educació, la mobilització social i l'autosostenibilitat.

Causes institucionals

La responsabilitat del subministrament de l'aigua recau sobre els ens de govern local que, no obstant, deixen aquesta tasca en mans de les agències del govern. Aquest model d'actuació, no contempla la prestació de serveis suficients a l'àrea rural, de manera que les accions de millora en la matèria sovint queden relegades a l'oblit i la realitat és que no es mostra la deguda atenció a les àrees rurals.

En la majoria dels casos, es presenta una ineficiència del nivell d'administració dels sistemes d'aigua i projectes de desinfecció de l'àrea rural, que sovint depèn del finançament proporcionat per organismes donants. La presència d'ONGs internacionals i nacionals té un paper crític en la promoció, capacitació i assistència tècnica de la comunitat per a manejar els seus propis projectes. No obstant, la presència de múltiples protagonistes pot donar com a resultat l'aplicació d'enfocaments contradictoris.

En general, els països no compten amb un recurs institucional adequat per assumir la responsabilitat de promoure la desinfecció, emmagatzematge, control, vigilància i manejament segur de l'aigua a les comunitats rurals.

Política financera

Per aconseguir la sostenibilitat dels projectes d'abastiment d'aigua i desinfecció és necessari comptar amb una política financera de costos compartits, participació de la comunitat mitjançant l'aportació de treball, en espècies o efectiu i la contribució financera de les entitats públiques o privades.

El fracàs dels projectes de desinfecció en les zones rurals sovint pot ser deguda a què, en molts casos, les comunitats no tenen capacitat organitzativa ni financera per administrar amb eficiència aquests sistemes.

Generalment, no es consulta a la comunitat i als usuaris quins serveis desitgen i estan disposats a sostenir. Els projectes d'abastament d'aigua basats en la demanda de la comunitat tendeixen a incrementar significativament la sostenibilitat del projecte.

Monitoratge

Existeix una manca de conscienciació i coneixement sobre la necessitat i importància de disposar de programes de control i vigilància de la qualitat de l'aigua per part dels nivells de decisió política i de la pròpia comunitat.

Els programes de control i vigilància tenen el propòsit de detectar, predir i prevenir la contaminació a fi de minimitzar la incidència de les malalties transmeses per l'aigua. L'aplicació

d'aquests programes ha de permetre la millora del servei ja que assegura que el sistema de desinfecció implantat, treballa satisfactòriament d'acord amb les normes de qualitat de l'aigua.

Per dur a terme aquests programes es requereix de laboratoris mínims, indispensables per realitzar anàlisis de clor residual, indicadors de qualitat bacteriològics, terbolesa o pH. La implementació d'altres paràmetres dependrà de la qualitat de l'aigua a tractar.

Capacitació

La selecció de tecnologies apropiades de tractament de l'aigua exigeix programes de capacitació per als diferents nivells socials implicats. Generalment, s'apliquen programes de capacitació deficients, sense continuïtat ni seguiment. Sovint, no es promouen mecanismes de formació mitjançant la motivació, promoció i conscienciació de la població sobre la importància de l'aplicació de mesures sanitàries. No existeix un coneixement real per part de la població sobre els problemes de salut i la seva relació amb la qualitat de l'aigua.

La capacitació ha de ser considerada com una activitat contínua i permanent, que ha de considerar aptituds, nivells de formació, gestió de recursos humans i seguiment dels programes.

Annex K. Material de capacitació

K.1 Sampling procedures for water analysis

Sampling for chemical examination

- Water for chemical examination should be collected in a clean 2 liter polythene container.

- The source from which water is collected should be in regular use. Otherwise the source should be adequately flushed before sampling. For hand pump sources, the water should be pumped and wasted for at least three to five minutes to clear all dirt, slime and turbidity. Water from wells should be taken at mid depth.

- Before collection of sample, the container should be washed with the water to be sampled for at least 2 to 3 times.

- The water should be then filled completely in the container without leaving any air space.

- Label the container with all required information.

- The sample should be delivered to the lab within 24 hours from the time of collection.

Sampling for bacteriological examination

- For bacteriological examination, the water should be collected only in a presterilized 250 ml glass bottle.

- The water should be filled leaving approximately one third of the bottle empty.

- The sample should reach the laboratory within 6 hours from the time of collection. However when preserved in an icebox, the sample can be delivered within 24 hours.

- The sample should be labeled properly before it is dispatched.

K.2 Formulari de seguiment de l'estat dels pous

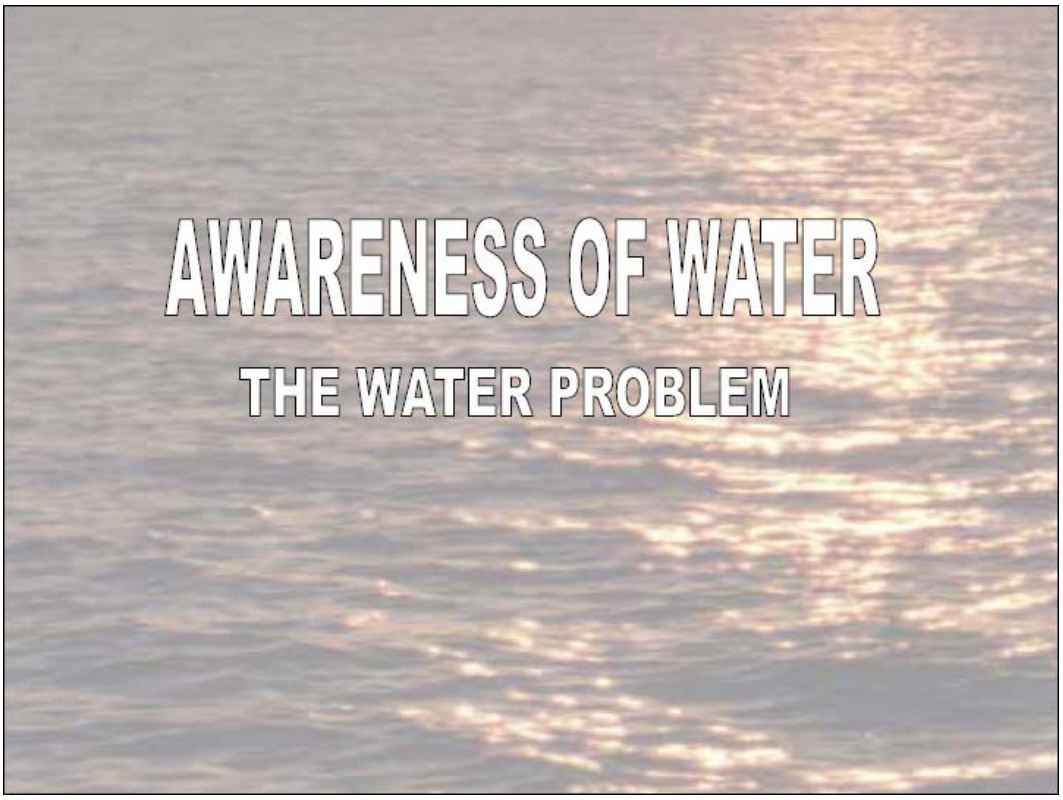
WELL'S PROFORMA	
Village name	
Co-ordinates (latitude, longitude)	
Well type: open well / bore well	
Well diameter	
Total depth	
Lining of well[1]	
Parapet wall (height)[2]	
Water quality	
Water level[3]	
Water pump details	

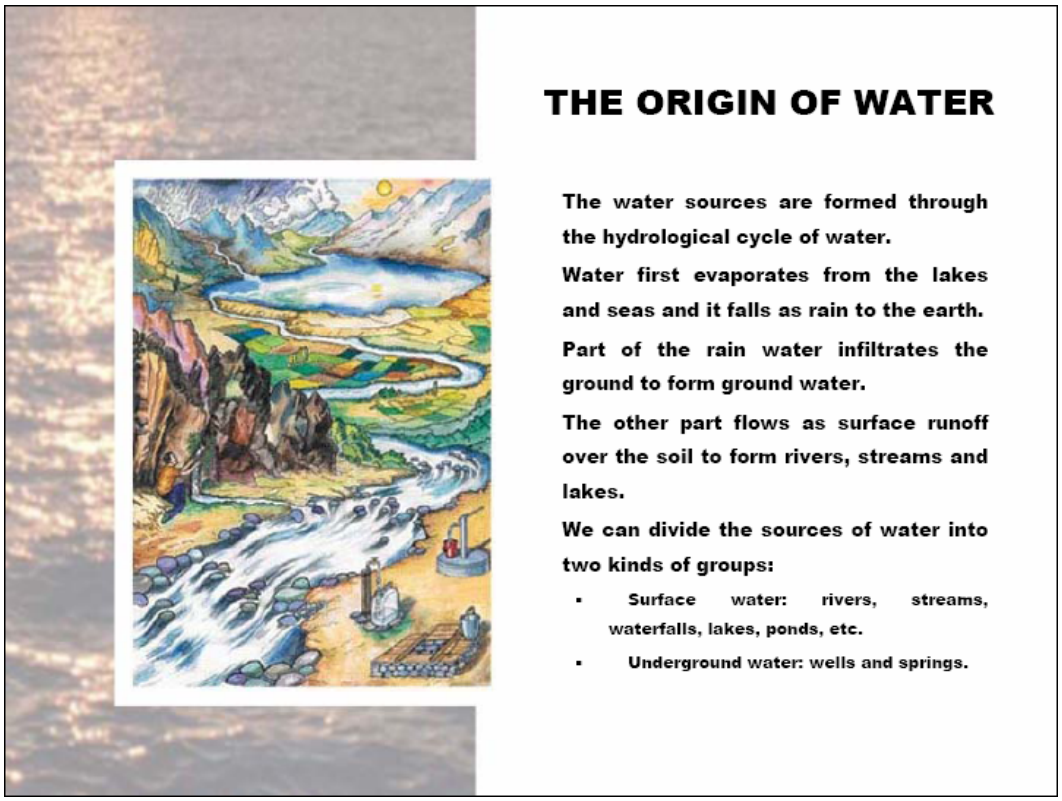
[1] The lining refers to the depth of the wall that is inside the well.

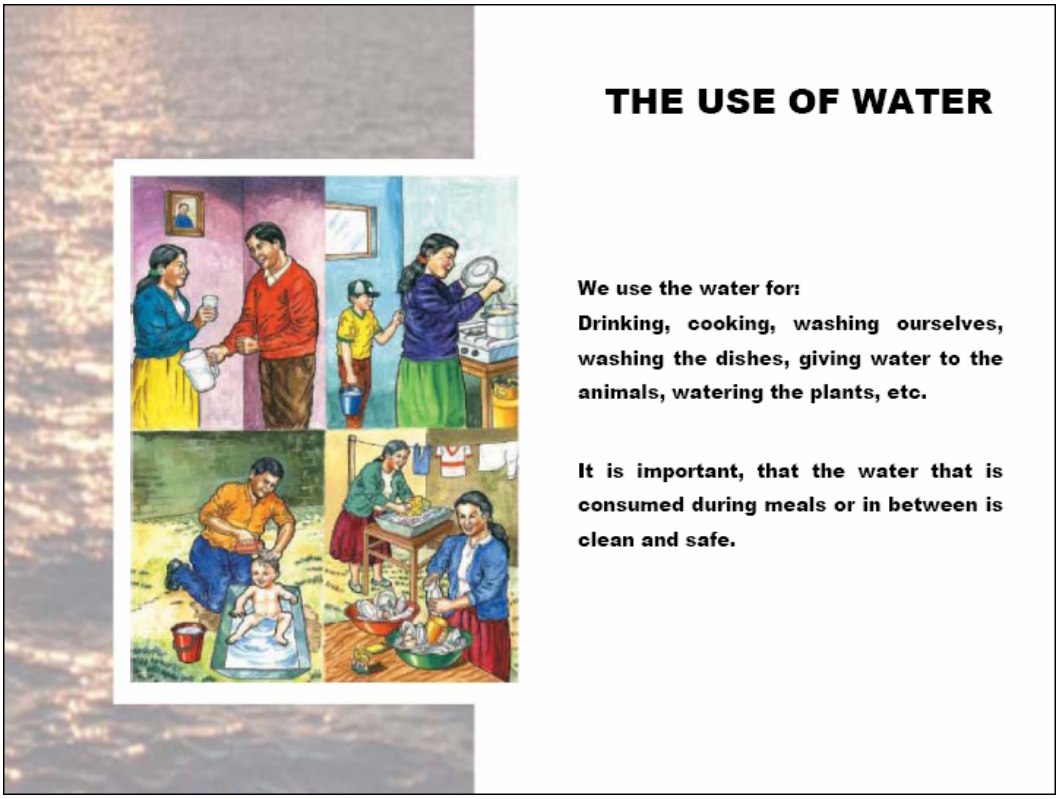
[2] The parapet of the well refers to the wall above the ground level.

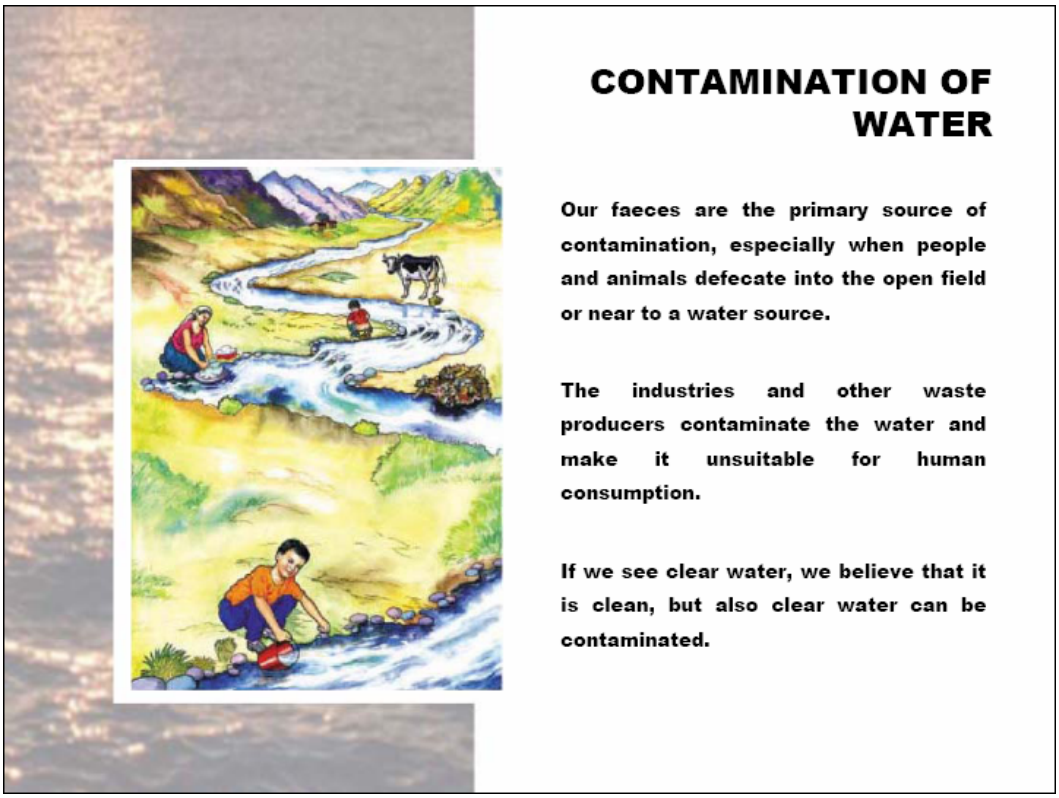
[3] This field should be filled every starting month.

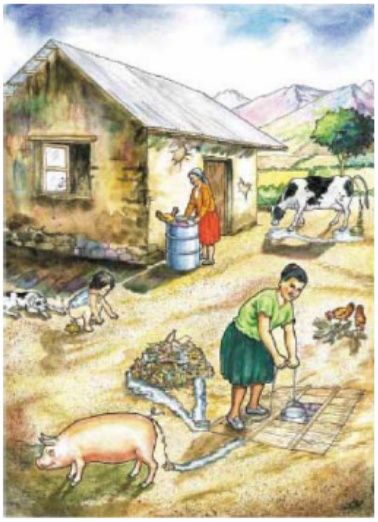
K.3 Material educatiu entorn el problema de l'aigua






THE USE OF WATER
We use the water for:
Drinking, cooking, washing ourselves, washing the dishes, giving water to the animals, watering the plants, etc.
It is important, that the water that is consumed during meals or in between is clean and safe.


CONTAMINATION OF WATER
Our faeces are the primary source of contamination, especially when people and animals defecate into the open field or near to a water source.
The industries and other waste producers contaminate the water and make it unsuitable for human consumption.
If we see clear water, we believe that it is clean, but also clear water can be contaminated.

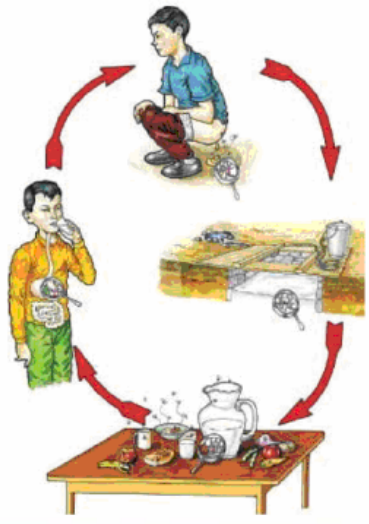


HABITS INFLUENCING THE CONTAMINATION OF WATER

Water can be contaminated not only at its sources but also in the house, when not having well taken care of the cleaning of the containers where we keep the water or when our tank of water storage is not protected against contamination.

A major contamination of the water can occur, if:

- **The rope we use to pull out water from the well was in contact with something dirty.**
- **The birds stay on the water barrel and shit into the water.**
- **People or animals defecate near the house or near the family's water source.**



TRANSMISSION CYCLE OF FAECAL MICROBES

Faeces are the principal source of contamination for water as well as for foods.

In the first picture the faeces have been dispersed with the rain, wind or through animals.

The water as well as the food on the table are now contaminated with faeces.

In the last picture a healthy person consumes contaminated water and contaminated foods.

The microbes can produce stomach pain and diarrhoea in that person.

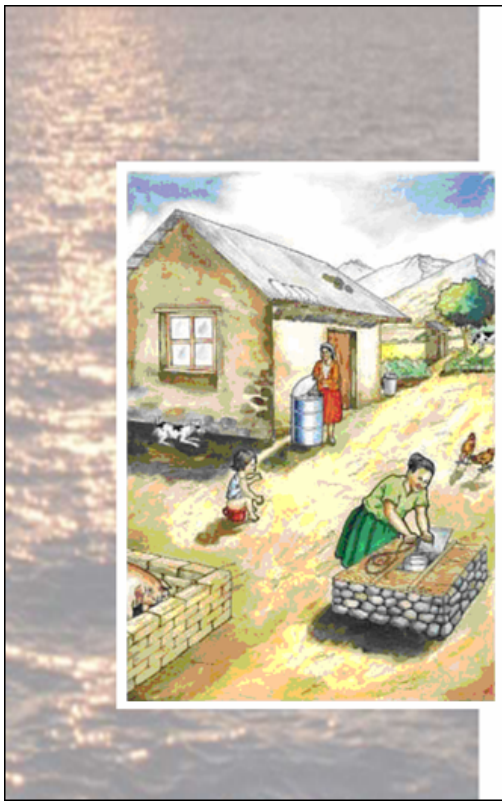
CONSEQUENCES OF CONSUMING CONTAMINATED WATER

If we do not clean the vessels used for keeping the water, the water will be contaminated even if it was clean originally.

Inside the water there are very small microorganisms. These microbes are so tiny that we cannot see them with our eyes.

When we see clear water, we therefore believe that the water is clean, but it is not always the case.

If somebody drinks the contaminated water, the person can get ill through a gastrointestinal infection, with the following symptoms: vomiting, stomach pain, diarrhoea.



HABITS WHICH CONTRIBUTE TO THE PROTECTION OF WATER

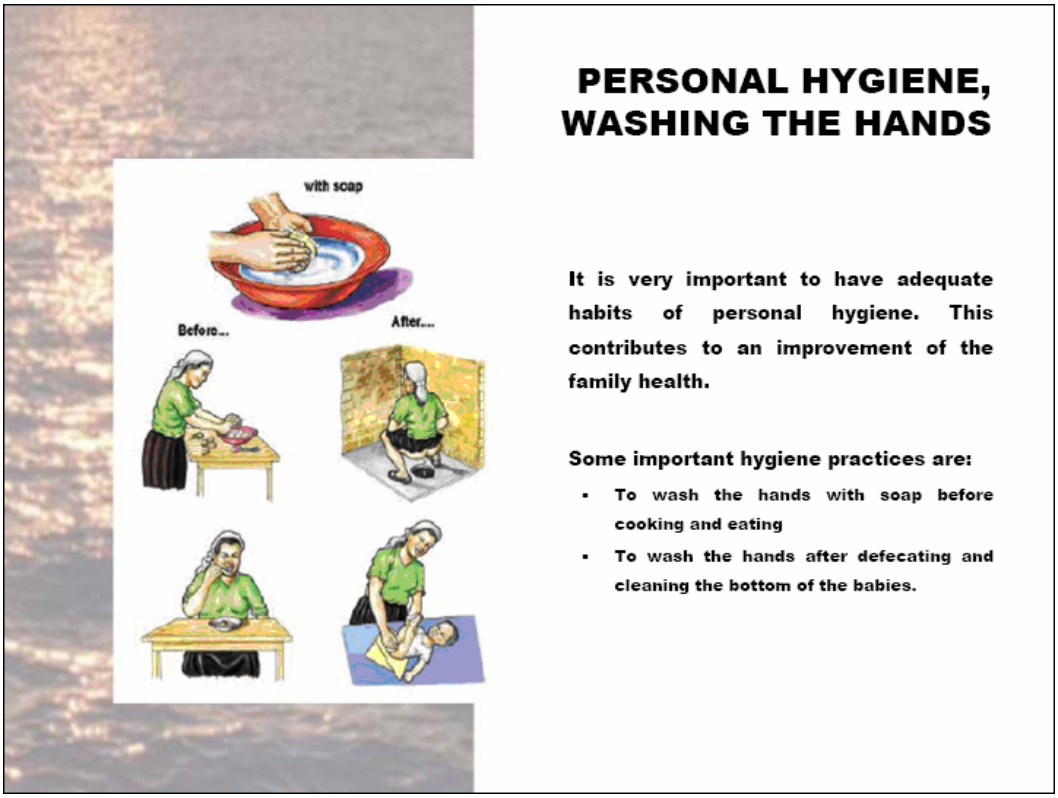
We have to protect our water sources from contamination:

- Take care that the animals keep enough distance to the water source.

- Keep the place for defecation far away from the house and from the water source.

- Especially keep:

  - Covered wells
  - A clean rope and clean vessel to pull out the water from the well
  - Covered barrel for stored water
  - Waste in a covered vessel

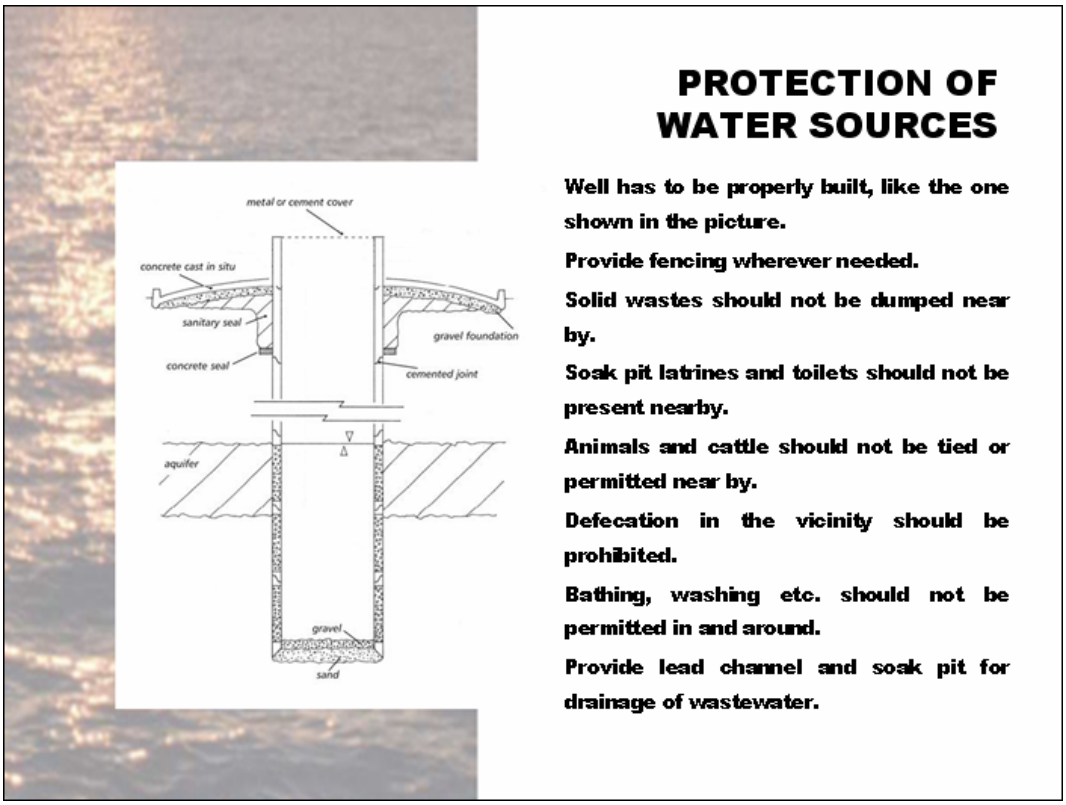


PERSONAL HYGIENE, WASHING THE HANDS

It is very important to have adequate habits of personal hygiene. This contributes to an improvement of the family health.

Some important hygiene practices are:

- To wash the hands with soap before cooking and eating
- To wash the hands after defecating and cleaning the bottom of the babies.



PROTECTION OF WATER SOURCES

Well has to be properly built, like the one shown in the picture.

Provide fencing wherever needed.

Solid wastes should not be dumped near by.

Soak pit latrines and toilets should not be present nearby.

Animals and cattle should not be tied or permitted near by.

Defecation in the vicinity should be prohibited.

Bathing, washing etc. should not be permitted in and around.

Provide lead channel and soak pit for drainage of wastewater.

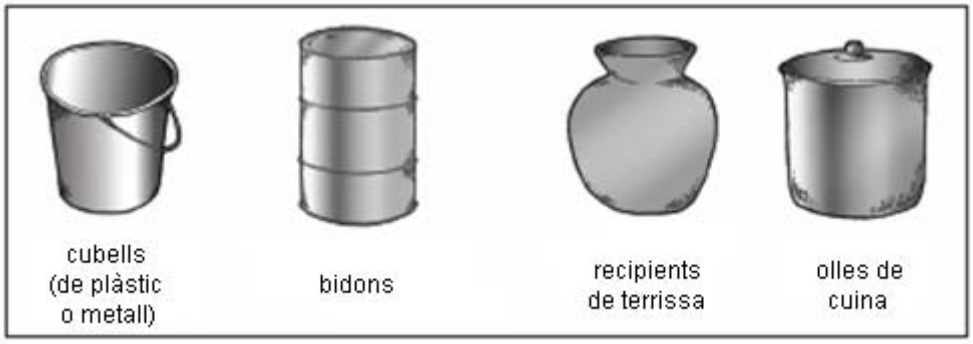
K.4 Selecció d'un recipient adequat per emmagatzemar aigua a les cases

Pràcticament tot tipus de dipòsit o recipient que pugui imaginar-se s'ha utilitzat per a l'emmagatzematge de l'aigua a les cases. Malauradament, la majoria no protegeixen de manera adequada l'aigua de la contaminació secundària.

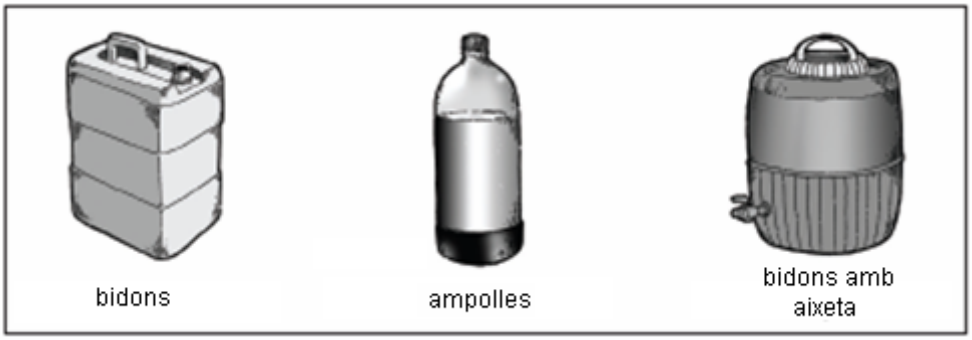
Moltes persones obtenen o compren recipients prèviament utilitzats degut a que són més econòmics. No obstant, de vegades aquests recipients poden estar contaminats. Els estudis han demostrat que fins i tot si l'aigua és microbiològicament innòcua quan es col·loca en els esmentats recipients, pot contaminar-se ràpidament durant l'emmagatzematge i la utilització, principalment per contacte amb les mans humanes o utensilis contaminats que s'utilitzen per treure'n l'aigua. La pols, els animals, les aus i els insectes també poden contaminar l'aigua quan el recipient no està cobert de forma adequada.

En aquestes circumstàncies, fins i tot quan l'aigua està inicialment desinfectada, la contaminació posterior és sovint tan gran que anul·la l'acció del desinfectant. L'aigua emmagatzemada en els recipients de boca ample (que permeten treure l'aigua emmagatzemada amb les mans o utensilis) és molt més susceptible de contaminació, que l'aigua emmagatzemada en recipients que han d'inclinar-se per a vessar-la. Múltiples estudis han demostrat la importància d'un recipient d'aigua adequat per a prevenir les malalties transmeses per l'aigua.

Alguns dels recipients típics utilitzats per emmagatzemar aigua a les cases, que es mantenen sovint sense tapa i que no protegeixen adequadament l'aigua, són entre d'altres:



Entre els recipients comunament utilitzats per a l'emmagatzematge d'aigua a les cases que poden protegir de manera adequada l'aigua si es mantenen nets i s'utilitzen correctament figuren els següents:



A continuació, es donen de manera general les característiques desitjades en un recipient que impedeixi la contaminació del seu contingut:

- Ha de tenir la forma i mida apropiades. No ha de pesar massa i ha d'estar dotat de nanses per aixecar-lo i transportar-lo. Ha de tenir una base estable per evitar que es bolqui. Si els nens transporten sovint l'aigua, el recipient haurà de ser més petit o el nen haurà de recollir l'aigua en un pot més petit i posteriorment tirar-la en el recipient d'emmagatzematge salubre.

- El material ha de ser durador, resistent al impacte i a l'oxidació, fàcil de netejar, lleuger i translúcid. No es recomana l'ús del policarbonat o altres materials que reaccionin amb el clor.

- Un orifici d'entrada (boca) suficientment gran per a facilitar les operacions d'ompliment i neteja del recipient, però suficientment petit per impedir que, fins i tot un nen, pugui introduir la mà amb un got o altre utensili per a treure l'aigua. La boca hauria d'estar dotada d'una tapa duradora, preferiblement unida al recipient amb una corda o cadena.

- Una clau o aixeta duradora per a poder extreure'n l'aigua, que sigui resistent a la oxidació i a l'impacte, i que es tanqui fàcilment.

Annex L. Fitxa de contactes establerts

Contact name	Organization	Telephone number	Email address
Prof. Ravindra Gettu	IIT – Madras	+91 44 2257 4266/5255	gettu@iitm.ac.in
		+91 44 2257 8150/8151	
Prof. Ligy Philip	IIT – Madras	+91 44 2257 4274	ligy@iitm.ac.in
Dr. A. Kulasekaran, Chief Water Analyst	TWAD Board	+91 44 2841 2098	twadboard@eth.net
			twadboard@vsnl.in
Thiru T. V. Rangarajan, Chief Water Analyst	King Institute	+91 44 2234 1025	
A. Lakshmana Swamy	Hydro-Soil engineers	+91 44 2626 5568	hydrosoil@rediffmail.com
		+91 44 2619 4768	
Klaas van der Ven	Basic Water Needs Foundation Holland [1]	9486415785	watersafe@hetnet.nl
Veerapan	Basic Water Needs India	9345199973	
Ron Rivera, International Manager	Potters for Peace[2]		ronriverat@yahoo.com
S. Khuntia, Head Rural Technology Department	Regional Research Laboratory, Orissa	+91 67 4584 0914	khuntias@yahoo.com

[1] Basic Water Needs Foundation promotes the use of purification water technologies such as ceramic filters and other methods not at a household level, such as sand and activated carbon filters combined with UV disinfection.

[2] Potters for Peace is an NGO located in Nicaragua that promotes the use of the ceramic filters for a household level water treatment. They also teach ceramists in order to start sustainable filter workshops anywhere.

[3] The Regional Research Laboratory in Orissa has developed the Terafil filter.

Annex M. Fotografies

figura M.1. Aprofundint el pou de Vedanthangal

figura M.2. Extracció dels materials sobrers de l'aprofundiment del pou de Vedanthangal

figura M.3. Aixeta de Chittathur i caseta d'accionament de la bomba

figura M.4. Pou de Mettu Theru (Vedanthangal)

figura M.5. Pou de Vinayaganallur, situat enmig d'una llacuna que resta seca a l'estiu

figura M.6. Recollint mostres d'aigua del pou de Chithraikodam

figura M.7. Recollint mostres d'aigua de l'aixeta de Vinayaganallur

figura M.8. Rentant roba

Annex N. Divulgació del projecte global de desenvolupament

La feina feta en aquest projecte, emmarcada dins el projecte global de cooperació que fa 3 anys que es du a terme entre la FLM i el CCD – UPC, ha estat presentada en el I Congrés UPC sostenible 2015 i a la ponència al congrés espanyol: *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Coloquio Internacional y Exposición Itinerante 2007-2012*. A continuació es presenten els documents de divulgació elaborats per a aquests congressos.

PROJECTES D'ENGINYERIA A VEDANTHANGAL (TAMILNADU, LA ÍNDIA)

Lluís Batet[1], Marta Bordas[2], Olga Gener[3], Núria Miralles[4], Daniel Molina[5], Delfina Muñoz[6], Jordi Ricart[7]

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona - ETSEIB
Edifici ETSEIB
Av. Diagonal, 647
08028 - Barcelona, Spain
Phone: +34 93 401 6691
http://www.etseib.upc.edu/

lluis.batet@upc.edu[1], marta.bordas@gmail.com[2], olga.gener@upc.edu[3], nuria.miralles@upc.edu[4], daniel.molina.lopez@gmail.com[5], delfina@eel.upc.edu[6], ricart@eel.upc.edu[7]

Tema 2. Innovació organitzativa i iniciatives 'motor de canvi'.

Introducció.

L'UPC, a través d'un projecte subvencionat pel CCD, està cooperant amb la Fundació Laia Mendoza (FLM) de Badalona per millorar les condicions de vida dels habitants de Vedanthangal dins l'estat de Tamil Nadu al sud-est de l'Índia.

El municipi de Vedanthangal es troba a l'estat de Tamil Nadu, en el districte de Kancheepuram, uns 80 quilòmetres al sud-oest de Chennai (Madràs). Aquest estat va ser el més afectat pel Tsunami que va devastar el sud-est asiàtic l'any 2004. La població total és de prop de quatre mil habitants. L'objectiu de la Fundació Laia Mendoza és el desenvolupament global d'aquesta comunitat rural. Els quatre eixos principals del treball de la FLM són: educació, sanitat, millora d'infrastructures i aportació de tecnologia apropiada. Actualment ja s'han posat en marxa projectes d'escolarització i educació, tant de nens com d'adults (escoles nocturnes), i tallers de formació professional per a adults [1].

L'UPC coopera des de l'any 2006 en aquest programa, en la part de millora d'infrastructures i aportació de tecnologia apropiada. Un equip pluridisciplinar de l'UPC dóna suport a les diferents branques d'actuació que s'han definit fins ara: energia, aigua, arquitectura i agricultura. L'UPC i la FLM han enfocat el desenvolupament humà de la regió a partir d'una estreta col·laboració i una coordinació conjunta dels diferents àmbits de treball.

La *Tamil Nadu Foundation* (TNF) [2], ha donat cobertura a la FLM mentre no ha estat legalment reconeguda a l'Índia. La TMF coordina els projectes de una multitud d'ONGs que treballen a Tamil Nadu, i els seus coneixements tècnics i socials han estat de gran vàlua per al programa de la FLM.

La situació a Vedanthangal.

El municipi de Vedanthangal està format per 7 nuclis habitats, separats per una distància d'entre uns centenars de metres a uns pocs quilòmetres. El 90 % dels quatre

mil habitants del municipi es dedica a l'agricultura de subsistència. La majoria pertany a la comunitat dàlit, el grup social més pobre de l'Índia.

L'àrea és de gran interès natural ja que hi ha una de les reserves més importants d'aus de l'Índia. Allunyada de les grans ciutats, Vedanthangal resta dins l'oblit dels grans centres de decisió del país, fet que s'aprecia notablement en l'escassetat d'inversions en infrastructures i educació.

La FLM, tot i ser una ONG de recent creació i amb un nombre encara reduït de socis, ja impulsa projectes ambiciosos a la zona. La seva particularitat principal és que disposa de recursos humans desplaçats a la regió de forma permanent, que es responsabilitzen de la presa de decisions i del seguiment dels diferents projectes. També tenen un coneixement molt ampli de la realitat local i es troben immersos en la realitat social de la comunitat.

Tasques de l'UPC a Vedanthangal

Dins el programa de desenvolupament engegat per la FLM amb el suport de l'UPC, s'inclouen els projectes d'agronomia (EUETAB), arquitectura (ETSAB), energia i aigua (ETSEIB-ETSETB).

El **Projecte d'agronomia** es centra en compostatges naturals i cultius sostenibles. El cultiu principal a la zona és l'arròs, que necessita molta aigua. Això fa que només sigui possible el conreu durant els 3 mesos de monsó. A diferència de temps passats, l'arròs no aporta a les famílies ingressos suficients per subsistir; la necessitat d'ampliació de les terres de cultiu ha provocat una forta desertificació del sòl.

Actualment, el projecte d'agricultura sostenible i medicina natural està en un moment d'expansió. Una prova pilot, realitzada als camps de la FLM i d'alguns agricultors motivats, està donant una bona collita. Es va escollir l'aloe vera pel seu rendiment a la zona, per la seva bona sortida al mercat, i per ser un cultiu que permet l'associació amb d'altres plantes amb què la població s'alimenta diàriament. És necessari, encara, donar un valor afegit al vegetal, perquè aquest pugui ser competitiu al mercat. S'està assajant la producció de sabons d'aloe a partir de la collita.

Respecte del **Projecte d'arquitectura**, s'han realitzat anàlisis a dos nivells: un general a tota l'Índia i un altre a la zona de Vedanthangal. El primer estudi tenia l'objectiu d'identificar altres projectes arquitectònics realitzats a l'Índia per altres associacions i ONGs per tal de recopilar-ne informació útil, com ara prioritats a la hora de decidir el tipus de projecte, quins materials s'han utilitzat en les construccions, les tècniques energètiques emprades i la forma de resoldre la problemàtica de l'aigua (potabilització, recursos per aconseguir aigua durant tots els mesos de l'any...). El segon estudi va consistir en uns treball de camp de recollida de dades, i anàlisi de les distintes tipologies d'habitatges existents a la zona, prenent en consideració característiques culturals, econòmiques, i socials.

El **Projecte d'energia** es centra principalment en la millora de les condicions de salubritat a l'interior dels habitatges. A les àrees rurals de l'Índia es cuina amb llenya i això, a part de suposar una gran càrrega sobre els ecosistemes forestals de la zona, també té una repercussió molt gran en malalties de la vista i els pulmons de dones i

nens, a causa de les condicions deficients de ventilació de les cuines (especialment a escoles i llars d'infants). Les alternatives analitzades són la cuina solar, la cuina millorada i l'ús de biogàs.

Pel que fa al **Projecte d'aigua,** aproximadament un 60% de les malalties de la població (especialment dels nens) estan relacionades amb el consum d'aigua no potable. Per tant, la caracterització de l'aigua és molt important. Durant el primer any es va realitzar un estudi preliminar de l'estat dels pous, tancs i aixetes i es va realitzar l'anàlisi qualitatiu de l'aigua de quatre pous. Les anàlisis foren bastant bones però mostraren un contingut força elevat de microorganismes.

Característiques dels projectes d'enginyeria

Es descriuen a continuació els criteris que es segueix en els projectes vinculats a la cooperació entre l'UPC i la FLM.

1. **Sensibilització de la comunitat de l'UPC**

Les persones que s'involucren al projecte, tant si són PDI o PAS, tenen l'oportunitat de fer una estada breu de coneixement de la realitat, ja sigui per poder per dur a terme la tutoria de PFCs amb garanties d'èxit, ja sigui per poder assessorar la FLM en els diferents projectes.

Per altra banda, als estudiants se'ls requereix un mínim de 3 mesos d'estada. La seva tasca es planteja, ara per ara, com a realització de PFCs dins del marc dels projectes que la FLM té en curs.

Una tasca important de la cooperació és la recerca dins la UPC dels recursos humans necessaris per poder formar un equip pluridisciplinar, per tal de poder enfocar i realitzar els projectes des de les vessants tecnològica i social.

2. **Formació de l'estudiant**

Els estudiants que realitzen un PFC a Vedanthangal han de ser conscients de la pertinença del seu projecte al programa global de desenvolupament; és a dir, no només van a fer un PFC sinó que participen activament de l'esforç que la FLM duu a terme. L'estudiant rep suport des de diferents branques:

a) La FLM aporta el coneixement local i la identificació de problemàtiques socials, contactes i el suport humà a Vedanthangal
b) La UPC aporta la identificació de problemàtiques tècniques, el coneixement, el seguiment dels projectes i PFCs i suport econòmic a través del CCD.
c) L'*Indian Institute of Technology* dóna suport tecnològic.
d) La TNF ofereix cobertura legal al projecte i suport institucional i administratiu.

3. **Desenvolupament de tecnologies apropiades**

Un dels errors que es cometen més sovint en aquest tipus de cooperació és la manca de visió social dels projectes tecnològics. Per aquesta raó, s'ha plantejat des del primer moment afavorir la relació amb la comunitat a qui va destinada l'ajuda i

treballar conjuntament. Aquesta tasca és potser la més difícil i rep suport de forma molt important per part de la FLM i la TNF. Per aquesta raó, és prioritari que les estades dels estudiants siguin llargues per copsar les necessitats reals.

4. Implementació, projectes pilot, seguiment i control

A l'Índia, en el passat, ja s'ha intentat implementar projectes tecnològics a gran escala que han estat àmpliament rebutjats per les comunitats locals. Per això de moment només s'estan fent projectes pilot, donant gran pes a la capacitació de la comunitat, per analitzar-ne la viabilitat i l'acceptació per part dels beneficiaris directes.

Aquesta preocupació es reflecteix en les característiques dels dos PFCs que estan actualment en marxa, el treball de camp dels quals ha estat molt important, tant per a la recollida de dades com per a la relació amb la comunitat. El seguiment dels dos projectes des de l'UPC ha estat una clau fonamental per al seu èxit i ha permès la realització d'un arbre de problemes més detallat del que es tenia fins ara. Això permetrà (de cara a una segona fase del programa) passar de projectes pilot a d'altres més ambiciosos.

5. Valoració i transmissió de coneixements

L'última fase dels projectes inclou una avaluació de les tasques realitzades per tal de triar els nous camins d'actuació i poder buscar els recursos humans i econòmics necessaris. Aquesta avaluació es fa conjuntament amb tots els actors vinculats als projectes.

Conclusions.

S'ha presentat una iniciativa de cooperació sinèrgica de l'UPC amb la Fundació Laia Mendoza. La cooperació permet a la FLM comptar amb suport tècnic i tecnològic i a l'UPC poder fer tasques efectives de cooperació per al desenvolupament humà, recerca aplicada en el camp del desenvolupament i, finalment però molt important, donar una formació integral als estudiants integrats en els projectes d'enginyeria.

El programa de cooperació presenta unes característiques que el fan singular dins dels programes i projectes impulsats pel CCD. Primer, és interdisciplinar: inclou energia, aigua, arquitectura, agricultura (i en un futur proper podria incloure més camps, com ara la recollida selectiva de residus), a més de la vessant social. Segon, està molt enfocat al desenvolupament humà: la tecnologia queda sempre en segon terme. Tercer, la contrapart és una institució catalana petita, amb un fort arrelament a la zona d'actuació, coses que, des del punt de vista de l'UPC, faciliten la interrelació i l'acció sobre el terreny. Finalment, els últims estudiants que s'hi han desplaçat, s'estaran uns sis mesos treballant per al programa, en tasques que constituiran el seu Projecte Final de Carrera.

REFERENCIES

[1] Fundació Laia Mendoza, *www.fundaciolaiamendoza.org* (consultada el 18 de juny de 2007).
[2] Tamil Nadu Foundation , *www.tnftnc.org* (consultada el 18 de juny de 2007).

1. Identificación del proyecto

1. **Título del proyecto:** TECNOLOGIAS APROPIADAS EN EL ÁREA DE VEDANTHANGAL (TAMIL NADÚ, INDIA)
2. **Ámbito:** Se extiende a las categorías de AGUA Y MEDIO AMBIENTE, ENERGIA Y INFRAESTRUCTURAS interrelacionadas a causa de su vinculación con un Plan estratégico global de SALUD Y EDUCACIÓN.

2. Datos de identificación del responsable del proyecto

Delfina Muñoz Cervantes

Dirección: Nàpols 32-36, 1er 1era, 08018 Barcelona, España.

Teléfono: (+34) 667807119 Correo electrónico:delfina@eel.upc.edu, delfmc@gmail.com

3. Presentación resumida del proyecto:

1. **Breve resumen**

El proyecto de Tecnologías Apropiadas en el Área de Vedanthangal nace a partir de la demanda de la Fundación Laia Mendoza (FLM) a la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) de detectar y encontrar soluciones que satisfagan las necesidades tecnológicas en las esferas sanitaria y educativa, presentes en la zona. A tal efecto, el proyecto se desglosa en 4 áreas:

Agronomía: Producción de compostajes naturales, de cultivos de medicina sostenibles, y también de cultivos con aportaciones nutricionales que puedan ser introducidos en las dietas infantiles.

Agua: Análisis de la calidad y de la cantidad de agua. Búsqueda de alternativas a su potabilización y el aumento de los recursos acuíferos.

Energía: Estudio de alternativas energéticas a la cocina de leña.

Construcción y vivienda: Análisis de la situación constructiva actual, detectando las problemáticas de salubridad. Definición de una nueva topología mixta entre, la tradición local y la modernidad social deseada. Desarrollo y capacitación de técnicas constructivas sostenibles y de bajo coste.

2. **Lugar de realización:** Vedanthangal, Tamil Nadú, Sur de la India
3. **Duración, fechas de inicio y finalización**

2006-indefinido (proyecto estratégico de desarrollo global de larga duración)

4. **Contraparte local:** Laia Mendoza Foundation. Tamil Nadu Foundiation
5. **Beneficiarios:**

Los beneficiarios directos son los habitantes de las comunidades de Vedanthangal. Además, se capacita al personal de las ONGs y a la población como técnicos locales. La participación en el desarrollo del proyecto, permite también que el equipo de la UPC adquiera conocimiento y experiencia de campo, abriéndose futuras y nuevas líneas de investigación. A través de la programación y realización de actividades de sensibilización, se hace partícipe de la experiencia de cooperación a toda la comunidad universitaria.

4. Descripción del proyecto:

1. **Antecedentes, contexto y justificación**

El área de Vedanthangal está formada por un conjunto de siete núcleos rurales que conforman el "*panchayat*" con una población total de 4.000 habitantes. La mayoría de estos pertenecen a la comunidad "*dàlid*", el grupo social más pobre de la India, dedicados aproximadamente en un 60% a la agricultura. La zona, alejada de las grandes ciudades, está descuidada a nivel gubernamental. Necesidades básicas como la disponibilidad de alimentación variada, un control sanitario, la salubridad de recursos como el agua y los servicios de educación no están cubiertas.

La FLM ha focalizado sus esfuerzos en atacar la raíz del problema, y cuenta con un plan estratégico de desarrollo global. Entre los proyectos educativos, se encuentran mejorar las condiciones de escuelas y guarderías, la dotación de becas, crear escuelas, realizar talleres de costura para la inserción laboral, y la puesta en marcha de varias aulas de informática. En la esfera sanitaria, se desarrollan campos de trabajo donde se realizan valoraciones de diagnostico y tratamiento de patologías, la capacitación de *staff* local y los programas de educación en higiene. Las dificultades tecnológicas halladas en el desarrollo de los proyectos propios, así como la falta de infraestructuras, y la búsqueda de alternativas para mejorar las condiciones de vida, han propiciado la colaboración con la UPC. El proyecto de tecnologías apropiadas, plantea detectar necesidades de carácter tecnológico de forma contextualizada en el proyecto general de la FLM. La finalidad de este proyecto general, se basa en la interrelación tecnológica de resolución de problemas detectados por la FLM que afectan a la sociedad a nivel sanitario y educativo.

Agronomía: Buscar alternativas al cultivo del arroz, basadas en criterios sostenibles, que contemplen, clima, terreno, tradición y cultura, así como las necesidades de la población y el mercado. Se hacen estudios, que son la base para la realizar pruebas piloto que demuestran la viabilidad de la agricultura sostenible, y también el valor añadido para la economía local, que puede obtenerse del vegetal.

Aguas: Un 60% de enfermedades de la población local se relacionan con el consumo del agua potable. Por ello, la caracterización del agua es indispensable. Se han realizado estudios en pozos, tanques y surtidores, que han demostrado una elevada carga de microorganismos.

Energía: La cocina tradicional de leña supone una elevada deforestación de la zona, que es reserva natural, y repercute a su vez, en graves enfermedades de vista y respiratorias de mujeres y niños. Se han buscado y probado alternativas con la población, basadas en diferentes estrategias de capacitación.

Construcción y Vivienda: Se ha realizado un análisis global hindú y otro local, sobre sistemas constructivos, técnicas tradicionales, y su vinculación con problemáticas de salubridad. Como alternativa, se propone la técnica constructiva de bloque de tierra comprimida, que además comporta un coste de ladrillo más asequible. Se ha adquirido la máquina Auram 3000 desarrollada por la Cátedra Unesco de Auroville (Earth Institute) y actualmente se están estudiando tipologías de vivienda que integren tradición y sostenibilidad.

2. Objetivos del proyecto :

a) Desarrollar tecnologías apropiadas en las comunidades de Vedanthangal para resolver problemas que afectan a la sociedad, en las esferas sanitaria y educativa.

b) Difundir el uso de tecnologías energéticas apropiadas para la cocción de alimentos.

c) Estudiar la calidad del agua y analizar su consumo por la población.

d) Desarrollar tipologías de vivienda mixtas entre la tradición y las aportaciones del nuevo sistema constructivo. Capacitación local en producción de bloques con la "*Compress Block Macgine*".

e) Encontrar alternativas de cultivos al del arroz con aportaciones nutricionales.

f) Complementar la formación de estudiantes/as y docentes de la UPC en tecnologías apropiadas.

g) Buscar otras fuentes de financiación y apoyo tecnológico local.

3. Metodología, medios empleados y actores implicados en el diseño y desarrollo del proyecto

La Metodología se basa en realizar proyectos de campo, y proyectos finales de carrera de estudiantes/as de ingeniería y arquitectura. Los proyectos, están supervisados por profesores/as especialistas, y cuentan con el apoyo del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD-UPC). Los equipos de estudiantes/as desplazados, permanecen entre 3 y 6 meses en Vedanthangal, donde tienen el soporte de la contraparte local. Los medios empleados son los recursos y conocimientos que se tienen a nivel local por las ONGs implicadas y la población local, y los recursos técnicos los aportan las universidades implicadas. Específicamente, respecto a cada objetivo:

a) estudios de campo a nivel doméstico y en los parvularios, incorporando los aspectos sociales y culturales además del elemento estrictamente energético. Capacitación local de una cocinera de parvulario en el uso de cocina solar para probar funcionamiento y aceptación.
b) un estudio social exhaustivo de identificación del uso del agua, su calidad y cantidad. A partir de los resultados se estudian alternativas de potabilización. Están colaborando en el proyecto el King Institute of Madras, así como profesores del IIT-Madras.
c) análisis de campo y encuestas a la población han permitido detectar las necesidades y problemáticas de las viviendas actuales. Se está capacitando a un grupo de 7 personas para el uso de la máquina productora de bloques. El proyecto está asesorado por DacshinaChitra, arquitectos de Chennai, Tamil Nadu Fundation, y UNDP India y la Cátedra Unesco de Auroville.
d) se desarrolla con el equipo médico de la FLM. Está en la fase inicial y aún no procede el trabajo de campo.
e) se están realizando tres proyectos finales de carrera en los ámbitos de agua, energía y arquitectura supervisados por especialistas de la UPC.
f) se establecen y mantienen contactos con universidades y ONGs locales, a través de las contrapartes o de profesores/as y personal de la UPC. Se da a conocer el proyecto en los diferentes ámbitos de actuación. Se han realizado y están previstas diversas actividades de sensibilización dirigidas a la comunidad universitaria y también a la ciudadanía.

4. Análisis de la viabilidad y sostenibilidad del proyecto

El proyecto en sí, consiste en un análisis de viabilidad previo a la difusión de la tecnología. Será sostenible siempre que los beneficiarios, acepten la tecnología y se apropien de ella. Es por consiguiente, necesaria y vital, la educación y concienciación en aspectos sanitarios y energéticos. Se percibe que es en este aspecto "social" donde reside la clave del grado de éxito o del fracaso del proyecto. Destacar que, una de las fortalezas de los proyectos realizados, es la convivencia del personal de las dos ONGs de las contrapartes, con las comunidades; así como, el hecho de que haya una plantilla local, actualmente en proceso de formación en el desarrollo de proyectos. En todos los proyectos de campo se está formando personas locales para que el proyecto tenga continuidad. Un elemento común del desarrollo de todos los proyectos, es la conservación del entorno y la voluntad de aplicar la tecnología de forma apropiada respetando las tradiciones locales.

5. Mejoras o beneficios obtenidos

Reducir el uso de leña, muestra ventajas desde el punto de vista de la preservación de los recursos y la disminución del impacto ambiental sobre el medio natural. Respecto al desarrollo humano, evidencia una enorme repercusión en el descenso de enfermedades de la vista y de los pulmones en mujeres y niños, ya que normalmente las condiciones de ventilación de las cocinas y especialmente en las escuelas y las guarderías, son muy malas.

A partir de los resultados de análisis del agua se puede conocer exactamente qué puntos de abastecimiento de aguas están contaminados bacteriológicamente y definir el plan de actuación.

La producción de bloques no introduce ningún elemento constructivo desconocido por la tradición local, y sin embargo supone un ahorro energético. El proceso de capacitación local, provoca una disminución de su coste y precio. Además, del estudio exhaustivo, se están extrayendo conclusiones que respondan a la demanda social que detecta esta problemática pero se siente desconocedora de soluciones al respecto.

6. Seguimiento y transferencia del proyecto

La contraparte tiene un programa de desarrollo global que enmarca este proyecto. Cuenta con personal estable sobre el terreno y se está formando un grupo de técnicos locales. Se prevé la formación de más técnicos locales en Vedanthangal en todas las áreas.

El proyecto permite apoyar iniciativas de docentes y del alumnado universitario, dado que se cuenta con apoyo "in situ" tanto a nivel social como tecnológico. La UPC cuenta con un equipo de profesores y profesoras que formulan los proyectos en el marco de las necesidades detectadas y, están dispuestos a desarrollarlos en el contexto de sus disciplinas.

Está prevista una prueba piloto "casa modelo" en Papanallur de forma que la participación en la experiencia permita transmitir toda la capacitación local en la integración de conceptos tecnológicos de todos los ámbitos.

7. Presupuesto actual y futuro

Para el 2007 ha sido de 15000€, de los que 9.600€ provienen del CCD-UPC y 5.100€ de fondos de la FLM y otras ONGs implicadas. En los años siguientes se prevé contar con una cantidad similar del CCD-UPC y aumentar los fondos de la FLM así como fuentes alternativas (se han solicitado 22.000€ a la Fundación de Caja Navarra).

8. Resultados, actividades, indicadores y fuentes de verificación

Energía: Se ha realizado un análisis del consumo energético de la población y un estudio de alternativas a la cocina de leña en parvularios y hogares. Se ha llevado a cabo una prueba piloto de cocinas solares en parvularios y construido una instalación doméstica piloto para generar y usar biogás. Se dispone de un análisis de viabilidad de alternativas a la cocina de leña.

Agua: Del estudio sociológico realizado se deduce que la población esta más preocupada por la cantidad del agua que por la calidad. Es muy importante hacer hincapié en la educación higiénica. Se ha realizado un estudio social exhaustivo, con seguimiento del estado de pozos, tanques, cantidad y uso de agua. Una vez analizada la calidad en los puntos de abastecimiento, se ha encontrado un notable contenido microbiológico. Se están valorando las tecnologías de potabilización.

Construcción y Vivienda: Se está desarrollando una tipología mixta que permita construir con bloques de tierra compactada, e integre en lo posible la tradición local. Se está construyendo la infraestructura y se compran los materiales necesarios. Se han analizado distintas tierras para la producción de bloques. Se construirán vallas para escuelas y bloques para urinarios. Se están diseñando viviendas y una oficina local de la FLM y, se observará y valorará la aceptación social de la tecnología. Se esta capacitando trabajadores, con contenidos basados en los principios de salubridad de los edificios a través de la CBM.

Indicadores para todas las áreas: La FLM, mide el impacto y hace el seguimiento de los proyectos, a nivel local. En la UPC, se elaboran los documentos técnicos defendidos como proyectos fin de carrera, y es dónde se evalúan los proyectos realizados.

5. Otras entidades públicas o privadas participantes en el proyecto:

Fundació Laia Mendoza www.fundaciolaiamendoza.org, Tamil Nadu Foundation http://www.tnftnc.org/tnftnc/, Indian Institute of Technology Madras Dr. Ravindra Gettu http://www.iitm.ac.in/, Centre Neuchatelois de Cuisine Solaire Dr. Michael Götz http://www.cuisinesolaire.com/, Auroville Earth Institute http://www.earth-auroville.com, UNDP India http://www.undp.org.in/