**CEMOSa** Ingeniería y Control

Integration of Geotechnical Investigation and Quality Control processes in the BIM methodology for Infrastructures

Dr. Gloria Calleja-Rodríguez





0102 04

### BACKGROUND

**OBJECTIVES** 

**RESULTS:** 

- Workflows
- Business objects design
- Software applications •

### CONCLUSIONS

- Advantages Future lines •



### Industry transformation





### Industry transformation



### Our use case



**Boreholes** CIUT8 LDAC 2021

Reports



QC Checklist





### **BIM gaps**

- Geotechnical and Quality Control information is not included in the BIM AS-BUILT
  - ✓ Boreholes data, tests results, stratas, etc....
  - ✓ Inspections, materials, tests, etc.
- Geotechnical and Quality Control **workflows** are not defined according to BIM approach and standards
  - ✓ Lack of communication resulting in construction failures.
  - ✓ Track information on quality control checkings is not possible
- Lack of **coordination** between foundation and geotechnical study













# OBJECTIVES

### Common Data Environment







# WORKFLOWS



# Planning Quality Control

### **Graphical User Interface**





# Planning Geotechnical Investigation

<sup>1</sup> given winds       © setting winds     Image: Control of the contr										0	7	Ingenieria	ry Contro	)/
• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	5' Sistema Al	uda								00			-	
Dia de prospecciones     1       Image: Statistica de para (rend. a creation)     Newtra 1000 N (rend. percent. actor for Preveta Boler. ac	0	💌 🗶 l 🕲 🙆 🕲 l 🖨 🕅 🖄 l 🏹	10.00.000	0 🐺										
Contraction     Contracti	Plan de pr	ospecciones							1)					
Direct Action         Breeder 12000023/2/LUB C6. PASO DEFENDENTAL LENDOR NewArt ALENDOR VE.         Breeder 12000023/2/LUB C6. PASO DEFENDENTAL LENDOR NewArt ALENDOR VE.         Breeder 12000023/2/LUB C6. PASO DEFENDENTAL LENDOR NewArt ALENDOR VE.         Breeder 12000023/2/LUB C6. PASO DEFENDENTAL LENDOR NEWART LECONOR NewArt ALENDOR VE.         Breeder 12000000000000000000000000000000000000	D D D	DA .												
Upuck de Laboret / 12312         PLO DEFERIOR BUFERIOR BUFERIO BUFERIOR BUFERIO BUFERIO BUFERIOR BUFERIO BUFERIOR B								-						
Dependention       200000212/271       E.W. VARUD BERLING HERVAN HANDUNGL       F.M. dob         Detected       24413       CONSTRUCTORIES MATTINEC COCERN ALCO       F.M. dob         Detected       1 / F. fetch-lona torma       25.04.2020 [J. turned]       F.M. dob         Detected       1 / F. fetch-lona torma       25.04.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / F. fetch-lona torma       25.04.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / F. fetch-lona torma       25.04.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / F. fetch-lona torma       25.04.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / F. fetch-lona torma       25.04.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / Fetch-lona       0.04.05.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / Fetch-lona       0.04.05.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / Fetch-lona       0.04.05.2020 [J. turned]       Kindow phino?         Detected       1 / Fetch-lona       0.04.05.2020 [J. turned]       Kindow phino?       Kindow phino?         Detected       1 / Fetch-lona       0.04.05.2020 [J. turned]       Kindow phino?       Kindow phino?       Kindow phino?         Detected       1 / Fetch-lona </td <td>Datos de Cabece</td> <td></td> <td></td> <td>1 house here</td> <td></td> <td>(ana)</td> <td>2222</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	Datos de Cabece			1 house here		(ana)	2222							
Centre       2445       CONSTRUCCIONES MARTINEZ COCERA SLOO       F #edia         Detos de torma       1 / F fecha-hora torma (25.04.2020)14       Duración (155)         Desardor       25.04.2020)14       Duración (155)         Detos de torma       No material       1 / F. Entrada (01.05.2020)       Christy plano?         Detos de torma       No material       1 / F. Entrada (01.05.2020)       Christy plano?         Detos de torma       No material       1 / F. Entrada (01.05.2020)       Christy plano?         Detos de torma       No material       1 / Fecha-hora torma (25.04.2020)       Christy plano?         Detos de torma       No material       1 / Fecha-hora torma (25.04.2020)       Christy plano?         Detos de torma       No material       No material       No material       No material         Detos de torma       Fecha hora       Coordenada UTM X (4.04.022)       Coordenada UTM X (4.04.022)       No material         20260       Partical hora       No material       No material       No material       No material         20260       Partical hora       No material       No material       No material       No material         20260       Partical hora       No material       No material       No material       No No (4.04.2020)       No No (4.04.2020)	Obra	113312 PASO INFERIOR ENTRE HOSPITAL INFANTA LE	FONOR Y BARRIO DE	Muestra	753990 KL	0201 177	2020 20							
Ditis de toma           Pé dender         1 / Fechahora toma         24.44.2020 14 Duración INTE           Operador 622 First name Name         Rakizda por MF F. Entrada (4.45.2023)         Chickyre pino?             Dito de Maetza         Termane Name         Rekizda por MF F. Entrada (4.45.2023)         Chickyre pino?             Dito de Maetza         Termane Name         Rekizda por MF F. Entrada (4.45.2023)         Chickyre pino?             Discretica         Discretica         Discretica         Discretica         Discretica             Discretica <thdiscretica< th=""> <thdiscretica< th="">         Discretic</thdiscretica<></thdiscretica<>	Cliente	26485 CONSTRUCCIONES MARTINEZ COCERA SLO	10		F.Pedido									
Datos de toma         Prébasé														
NP Adami       1 / 4       Feda-hon toma       5: 0.4.2020 [14]       Buindón       Httl         Operador       602       Pirt nume Name       Realada por       3H       F. Entrada       04: 05.2020       Chokve plano?         Datos de Maastra       Too material       124 prosecon       Percerodin       Seconda       Feda Fab.	Datos de toma													
Operador:         142         Pitt name Name         Reakzda por         NA         F. Entrada         04.05.000         Chrkury plane?           Dotso de Muestra         Too material         114 Prospección         Sea	Nº Albarán I	EM0004 1 /	6 Fecha-hora toma	29.04.2020	14 Duración	MIN								
Disc de Muestral         Tel a Prospección           Descripción         Sel de Courdon de Tributo Sel de Courdon de UTM Z 69,690         Und. Planfacadas Prospeccotos Sonos.           Descripción         Sonoscones         Coordenada UTM X 140.05242.         Coordenada UTM Z 69,690         Und. Planfacadas Prospeccotos Sonos.           Servicoso         Sonoscones         Coordenada UTM X 140.05242.         Coordenada UTM Z 69,690         Und. Planfacadas Prospeccotos Sonos.           Servicoso         Servicoso Servicoso         Servicoso	Operador 402	First name Name Realizada por	AM F. Entrada 04	.05.2020		[] ¿Incluye	plano?							
Drios de Muestra         Too meteral         124 propercoin           Deserpcion         Sedia								-						
Duto de Muestra Decisione Muestra Estado muestra Estado muestra Estado muestra Estado muestra Estado muestra SolVEGO Berrocons Coordenada UTM Y 4.000.322. Coordenada UTM Z 65,690 Unid. Planficadas Prospección Coordenada UTM Y 36.845,400 Coordenada UTM Z 65,690 Unid. Planficadas Prospección Dosmacones Coordenada UTM Y 36.845,400 Coordenada UTM Z 65,690 Unid. Planficadas Prospección 12.000 Targiantación sondera a rotación Distribuica estado Distribuica estado Distribu								E						
Too material 114 [Progression]         Bestradon Juestral 114 [Progression]         Bestradon Juestral 114 [Progression]         Bestradon Juestral 114 [Progression]         Bestradon Juestral 114 [Progression]         Deservadon SONDED         Deservadon SONDED         Condensada UTIX Z 497.665 / 000         Condensada UTIX Z 497.665 / 000         Condensada UTIX Z 497.665 / 000         Servacion         Condensada UTIX Z 497.666 / 000         Servacion         Condensada UTIX Z 497.669 / 000         Servacion         Condensada UTIX Z 400 / 000         Servacion         Condensada UTIX Z 400 / 000         Servacion         Condensada UTIX Z 400 / 000         Servacion         Servacion         Condensada UTIX Z 400 / 000         Servacion         Servacion         Servacion         Servacion         Servacion         Servacion         Servacion         Servacion	Datos de Muestr							-						
Description         S-01           Existed mustrix         Tip In glease           Designation         Operationes Plan de prospectiones Sondea.           Coordemada UTMX         V4.064.826, Coordemada UTM Y         Genderada UTM Y         V4.064.826, Coordemada UTM Y	Tipo material	124 Prospección												
Exted muestry       [5] En glecución         Desgracon       Sollición         Observaciones Bind é prospecciones sondea.         Coordenada UTM X       540.456, 400         Coordenada UTM X       540.4566, 400         Servicos       1.0         Coordenada UTM X       540.4566, 400         Servicos       1.0         Coordenada UTM X       540.4566, 400         Servicos       1.0         Coordenada UTM X       540.4566         Servicos       1.0         Coordenada UTM X       540.4566         Servicos       1.0         Coordenada UTM X       540.4566         Servicos       1.0         Coordenada UTM X       540.4666         Servicos	Descripción	S-01												
Fields Reb.           Desegnación         Oterraciones         Solvielo         Image: Condenada UTM X         264.958.400         Coordenada UTM X         264.959.000         16.0         Image: Coordenada UTM X         264.959.000	Estado muestra	EJ En elecución												
Designación         SONEGO            Observaciones Sim de prospecceoses ondes.         Coordenada UTM X         248.1454, 400         Coordenada UTM Y         4.000.122         Coordenada Prospecceóse in 14, 0         Image: Sone Sone Sone Sone Sone Sone Sone Sone														
Observaciones Deservaciones Stande.         Coordenada UTN X         Feb. 1845, 400         Coordenada UTN Y         Feb. 1845, 400		Fecha Fab.	3											
Condensida UTM X         368-845, 400         Coordensida UTM X         4.640-824,         Coordensida UTM X         46.640-824,         Coordensid UTM X         46.640	Designación	Fecha Fab.	]											
Sencos         Entropo filos         Operador         Técnico         Fecha Preventa         Neidades         Processo           2006         Prepantacción         Operador         Técnico         Fecha Preventa         Neidades         Processo	Designación Observaciones	Fecha Fab. SONDEO  Observaciones Plan de prospecciones Sondeo.	]											
Servorodi         Servorodi <t< th=""><th>Designación Observaciones Coordenada UT</th><th>Fecha Fab.           SONDEO         V           Observaciones Plan de prospecciones Sondeo.         N X 368.845,400           X 368.845,400         Coordenada UTM Y 4.060.82</th><th>Coordenada U</th><th>IM Z 69, 690</th><th>Unid. Planificadas</th><th>Prospección</th><th>16,0</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th>G</th><th></th><th></th></t<>	Designación Observaciones Coordenada UT	Fecha Fab.           SONDEO         V           Observaciones Plan de prospecciones Sondeo.         N X 368.845,400           X 368.845,400         Coordenada UTM Y 4.060.82	Coordenada U	IM Z 69, 690	Unid. Planificadas	Prospección	16,0					G		
Outgoin         Outgoin         Outgoin         Notest         Note	Designación Observaciones Coordenada UT	Fecha Fab.           SONDED         Image: Construction of the prospection of the prospe	Coordenada U	IM Z 69, 690	Unid. Planificadas	Prospección	[16,0		1				2	
12006       Taplanation       sonders a rotation       1,0       06.08.2020       If       If <t< th=""><th>Designación Observaciones Coordenada UT Servicios</th><th>Fecha Fab. SONDED  Deservaciones Plan de prospecciones Sondeo.  M X 363.845,400 Coordenada UTM V 4.060.82  Deservación</th><th>Coordenada U</th><th>[M Z 69, 690</th><th>Unid. Planificadas</th><th>Prospección</th><th>Ité, 0</th><th></th><th>Ensayos Ensayo P. Ini</th><th>P. 50</th><th>Emagor</th><th>BD</th><th>2</th><th></th></t<>	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios	Fecha Fab. SONDED  Deservaciones Plan de prospecciones Sondeo.  M X 363.845,400 Coordenada UTM V 4.060.82  Deservación	Coordenada U	[M Z 69, 690	Unid. Planificadas	Prospección	Ité, 0		Ensayos Ensayo P. Ini	P. 50	Emagor	BD	2	
12160     SFT     \$,0     NT     N     <	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código	Fecha Fab.           SCNDED           Observaciones Plan de prospecciones Sondeo.           M X         368.845,400           Coordenada UTM Y         4.060.82           Descripción         Coardenada UTM Y           Cala portatestinos plantificada         Coardenada UTM Y	Coordenada U Operador Técnico	Fecha Prevista	Unid. Planificadas Fecha Fin Prevista	Prospección Unidades	16,0 Inicio Real		Ensayos Ensayo P. Ini	P. Fin	Espesor 0.400		2	
12140       05. de meetre inalterade en sonde       5.0	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006	Fecha Fab.           SONDED           SONDED           MX           Observaciones Plan de prospecciones Sondeo.           MX           368.645,400           Coordenada UTM Y           4.060.52           Descripción           Caja portatestigos plantificada           Implantación sondeos a rotación	Coordenada U Operador Técnico	Fecha Prevista	Unid. Planificadas Fecha Fin Prevista	Prospección Unidades 5, 0 1, 0	16,0	•	Ensayos Ensayo P. Ini MI M. ~ 3,00 SFT ~ 3,40	P. Fin 3,40 4,00	Espesor 0,400 0,600	<b>B</b>	2	
1203       Nil suministro de agna (sond, a rotación)       15,0       21.04.2021         12355       Taforme de caracterización gentécnica       1,0       10       10         12000       Sondeo zotación suelo < 25 m	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106	SONDEO Fecha Fab. SONDEO Fecha Fab. Observaciones Plan de prospecciones Sondeo. M X 368.865,400 Coordenada UTM V 4.060.82 Descripción Casta portatestipos plastificada Implantación sondeos a rotación SFT	Coordenada U Operador Técnico	IN Z 69, 690 Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades S, 0 1, 0 S, 0	16, 0 Inicio Real 06.08.2020		Ensayos Ensayo P. Ini MI M. = 3,00 SPT _ = 3,40 MI M. = 4,00	P. Fin 3,40 4,00 6,40	Espesor 0,400 0,600 0,400		2	
12359       Informe de caracteriziación geotèmica       1,0       1,0       1,0       1,0       0,000         12250       I sondeo zotación suelo < 25 m	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106 12160	Fecha Fab. SONDED Fecha Fab. Dobservaciones Plan de prospecciones Sondeo. M X 362.845,400 Coordenada UTM Y 4.060.82 Descripción Coja portatentipos plantificada Implantación sondeos a rotación SFT 04. de muestra inalterada en sondeo.	Coordenada U Operador Técnico	TN Z 69, 690 Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades S, 0 1, 0 S, 0 S, 0 S, 0	16, 0 Inicio Real 06.08.2020		Ensayos Ensayo P. Ini MI M ¥ 3,00 SPT ¥ 6,00 SPT ¥ 6,40	P. Fin 3,40 4,00 6,40 7,00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,600		2	
2200       □       00.004c0 protection suelo < 25 m	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106 12106 12160 12013	Fecha Fab.           SONDED         Solderaziones Plan de prospeciones Sondeo.           MX         S68.845,400         Coordenada UTM V 4.060.82           Descripción         Caja portatistigue plastificada           Caja portatistigue plastificada         Sificada           JBT         Discupción           Vis municipation de agua (sondeo., a poteción)         Nis municipation de agua (sondeo.)	26 Coordenada U Operador Técnico	Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021		Ensayos Ensayo P. Ini MI M. + 3,00 SPT _ + 3,40 MI M. + 6,00 SPT _ + 6,40 MI M. + 9,00	P. Fin 3, 40 4, 00 6, 40 7, 00 5, 40	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,600 0,400		2	
Asynar Plantilas         Plantila Informe         1020009_SOBECO_EXCEL           Datos de Audtoria         1020009_SOBECO_EXCEL         10	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106 12106 12160 12013 12255	Descripción           Caja portatertigos plantificada           Implantación sondesa a rotación           SFT           Ud, de muestre inalizada de sondeo.           Mi suministro de egos (sond, a rotación)           Informe de caracterización geotècnica	Coordenada U	Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5, 0 1, 0 5, 0 5, 0 15, 0 1, 0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021		Ensayos Ensayos P. Ini MI M. * 3,00 SPT * 3,40 MI M. * 6,00 SPT * 6,40 SPT * 9,40	P. Fin 3,40 4,00 6,40 7,00 9,40 10,00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,600 0,400 0,600		2	
Angour Plantilas         Plantila Informe         IDECODE _SOURCE_EXCEL           Datos de Austoria         Plantila Informe         IDECODE _SOURCE_EXCEL	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106 12106 12160 12013 12359 12359 12359	Fecha Fab.           SONDED         •           Observaciones Plan de prospecciónes Sondes.           MX         156.845,400         Coordenada UTM Y 4.060.82           Descripción         Coardenada UTM Y 4.060.82           Implantación sondece a roscalón         ST           Sd. de miestra inalicerada en sondeo.         N1 seministro de agras (sond. a rotación)           Informe de caracterización geolécnica         Indones de acatectrización geolécnica	Coordenada U	Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0 1,0 31,0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020		Ensayos Ensayo P. Im MI M. = 3,00 SPT _ = 3,40 MI M. = 5,00 SPT _ = 6,40 MI M. = 5,00 SPT _ = 5,40 MI M. = 12,00	P. Fin 3, 40 4, 00 6, 40 7, 00 9, 40 10, 00 12, 40	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,600 0,400 0,600 0,600 0,400		2	
Asgnar Plantilas     Plantila informe     1050005_500EE0_EXCEL     Informe       Datos de Auditoria     reado por     ABAPCEMOSA     Creado el     04.05.2020	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106 12106 12160 12013 12355 E2400	Pecha Fab.           SONDED         Image: Construction of the prospectiones Sondeo.           MX         358.845,400         Coordenada UTM Y 4.060.82           Descripción         Caja portatestigos plastificada         Image: Construction sondeos a rotación 307           D4. de muestre inalterada en sondeo.         Mi suminitor de agaa (sonda, a rotación informa de caracterización geotécnica           Informe de caracterización geotécnica         sondeo rotación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	Fecha Prevista	Unid, Planficadas	Prospección Unidades 5, 0 1, 0 5, 0 15, 0 1, 0 31, 0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020	0 • •	Ensayos Ensayo P. Ini MI M. * 3,00 SFI * 3,40 HI M. * 6,00 SFI * 6,40 MI M. * 6,00 SFI * 6,40 HI M. * 1,00 SFI * 1,2,40	P. Fin 3,40 4,00 6,40 7,00 5,40 10,00 12,40 13,00	Espesor 0,400 0,600 0,600 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400		2	
Asgnar Plantillas     Plantilla Informe Inzcoord_SontEd_EXCEL  Deton de Austoria  Creado por ABAPCEMOSA Creado el 04.05.2020 Modificado por 90000072 Última modif. 06.10.2021	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12006 12106 12106 12106 12106 12106 12013 12355 22400	Pecha Fab. SONDEO Observaciones Plan de prospecciones Sondeo. M X 368.845,400 Descripción Cogla portatestigos plastificada Implantación sondece a rotación SVT Od. de muestre inalterada en sondeco. Ni suministro de agua (sond. a rotación) Informe de caracterización gestència gendeo rotación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	IN Z 69, 690 Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0 1,0 31,0	Incio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020	0	Ensayos Ensayo P. Ini XI N. = 3,00 SFI _ = 3,40 SFI _ = 4,40 XI N. = 4,00 SFI _ = 4,40 XI N. = 12,00 SFI _ = 12,40 XI N. = 12,00 SFI _ = 12,40	P. Fin 3,40 4,00 6,40 7,00 9,40 10,00 12,40 13,00 15,40	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400		2	
Angour Mantalas         Plantala Informe         T050009_500000_EXCEL           Ditess de Auditoria         Plantala Informe         T050009_500000_EXCEL           Ditess de Auditoria         Modificado por         90000072         Üterna modif.         0.6.10.2021	Designación Observaciones Coordenada UT Servicos Código 12006 12106 12106 12106 12103 12013 12013 12013	Fecha Fab. SONDEO Observaciones Plan de prospecciones Sondeo. MX 358.845,400 Coordenada UTM V 4.060.82 Descripción Caja portatestigue plastificada Implantación sondeos a rotación SIT DG. de muestra inalizerada en sondeo. MI suminitor de agua (sonda, a rotación) Informe de caracterización geotècnica genedeo rotación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	Fecha Prevista	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0 1,0 31,0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020		Ensayos Ensayo P. Ini MI M. = 3,00 SPT _ = 3,40 MI M. = 6,40 XI M. = 9,00 SPT _ = 6,40 XI M. = 12,00 SPT _ = 12,40 MI M. = 12,40 SPT _ = 15,40	P. Fm 3,40 4,00 6,40 7,00 9,40 10,00 12,40 13,00 15,40 16,00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400		2	
Asynar Plantala Informe ID50009_500000_EXCEL  Datos de Audotnía  Creado por A8APCEMOSA Creado el 04.05.2020 Modificado por 90000072 Última modif. 06.10.2021	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12160 12160 12160 12160 12013 12035 120555 12055 12055 12055 12055 12055 12055 12	SONDED         Fecha Fab.           SONDED         Sonder           Observaciones Plan de prospecciones Sondeo.           MX         348.845,400           Condenada UTM V         4.060.82           Descripción         Caja portatestigos plastificada           Implantación sondeces a rotación         SFT           Ud. de muestra inalterada en sondeo.         Mi suminitario de agna (sonde, a cotación)           Informe de caracterización geotécnica         S modeo rotación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	M Z 69,690 Fecha Prevista	Unid, Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0 1,0 91,0	Incio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020		Ensayos Ensayo P. Ini MI M. * 3,00 SFT * 3,40 SFT * 6,40 MI M. * 9,00 MI M. * 12,00 SFT * 9,40 MI M. * 123,00 SFT * 15,40	P. Fm 3,40 4,00 6,40 7,00 9,40 10,00 12,40 13,00 15,40 16,00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,600 0,600 0,400 0,400 0,600 0,400 0,600		2	
Asgnar Plantillas         Plantilla Informe         Tozcoos_sott20_EXCEL           Datos de Audtoria         Creado por         ABAPCEMOSA         Creado el         04.05.2020         Modificado por         90000072         Últras modif.         06.10.2021	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12006 12106 12106 12106 12106 12103 12359 12359 12359 12359	Pecha Fab.           SONDED           Observaciones Plan de prospecciónes Sondeo.           MX         S45.845,400           Condenada UTM Y 4.040.82           Descripción           Caja portatestipos plantificada           Implantación sondeco a rotación           Sti ministro de agua (sond. a rotación)           Informe de caracterización geotècnica           Sondeo rotación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	N Z 69,690	Unid. Planficadas	Prospección 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0 1,0 31,0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020		Ensayos Ensayo P. Imi MT M. * 3,00 SPT * 3,40 MI M. * 6,00 SPT * 6,40 MI M. * 5,00 SPT * 5,40 SPT * 12,40 SPT * 12,40	P. Fin 3,40 4,00 6,40 7,00 9,40 10,00 12,40 13,00 15,40 16,00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400		2	
Appoint Prantilia         Prantilia         Informe         Informe <thinform< th="">         Informe         <thinforme< th=""></thinforme<></thinform<>	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12006 12106 12006 10000 10000 10000000000	Fecha Fab. SONDEO Observaciones Plan de prospeccomes Sondeo. MX 358.845,400 Cerdenada UTM V 4.060.82 Descripción Ceja portatestigos plastificada Implantación sondeos a rotación SFT D4. de muestre inalterada en sondeo. M1 suministro de agas (rosol. a rotación) Informa de caracterización geoténnica pendeo rotación suelo < 25 m	Operador Técnico	N Z 69, 690	Unid. Planficadas	Prospección 5,0 1,0 5,0 5,0 15,0 1,0 31,0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020		Enspyos Enspyo P. Ini MI M. = 3,00 SFT = 3,40 MI M. = 4,40 MI M. = 4,40 MI M. = 4,40 MI M. = 12,40 MI M. = 12,40 MI M. = 12,40 MI M. = 15,00 SFT = 15,40	P. Fin 3, 40 4, 00 6, 40 9, 40 10, 00 12, 40 13, 40 15, 40 16, 00	Espesor 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400		2	
Creado por ABAPCEMOSA Creado el 04.05.2020 Modificado por 90000072 Última modif. 06.10.2021	Designación Observaciones Coordenada UT Servicios Código 12099 12006 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12106 12000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 10000 1000000	SONDEO     Fecha Fab.       SONDEO     Observaciones Sondeo.       MX     368.865,400     Coordenada UTM V 4.060.82       Descrición     Codesea a rotación       SFT     D4. de muestra inaliterada en sondeo.       Mi suministro de espas (sond. a rotación)     Informe de caracterización genétenica       Informe de caracterización suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	TN Z 65, 650 Fecha Prevista	Und. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 15,0 1,0 91,0	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020		Ensayos Ensayo P. Imi MT M. * 3.00 597 . * 3.40 597 . * 4.40 MT M. * 9.00 597 . * 4.40 MT M. * 12.00 597 . * 12.40 NI M. * 15.00 597 . * 15.40	P. Fm 3, 40 4,00 6,40 9,40 10,00 12,40 13,00 15,40 16,00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,600 0,400 0,600 0,400 0,600 0,400 0,600		2	
Usepa par Apartenuar Usepa u vuoz.020 1900FG80 par 900000/2 UERIa model: 06.10.2011	Designación Debiservaciones Coordenada UT Servicios Código 12006 12106 12106 12106 12106 12106 12105 1210 1210	Fecha Fab. SONDED SONDED Observaciones Plan de prospecciones Sondeo. MX [368.845,400] Coordenada UTM Y [4.040.82 Decorpoidn Caja portatentique plastificada Implantación sondeos a rotación SFT D4. de muestra inalterada en sondeo. MI suminitor de agua (sonda, a rotación) Informe de caracterización geotècnica genedeo rotación muelo < 25 m medes	Operador Técnico	TN Z 69,690 Fecha Prevista Plantila Info	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 5,0 1,0 31,0 31,0	Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020 4		Ensayos Ensayo P. Jmi MI M. = 9,00 SPT = 9,40 SPT = 9,40 SPT = 9,00 SPT = 9,40 MI M. = 9,00 SPT = 9,40 MI M. = 12,40 MI M. = 12,40 SPT = 15,40	P. Fin 3,40 6,40 7,00 9,40 12,40 13,00 15,40 16,00	Espesor 0, 400 0, 600 0, 600 0, 600 0, 400 0, 600 0, 400 0, 600 0, 400 0, 600		2	
	Designación Observaciones Coordenada UT Servicos Código 12006 12106 12106 12106 12106 12103 12013 12013 12013 12015 12006 1000 1000	Fecha Fab. SONDED Fecha Fab. SONDED Description (Content of the prospectiones Sondeo. MX 358.845,400 Coordenada UTM V 4.060.82 Description Caja portatestigos plastificada Implantación sondeos a rotación SST UG. de muestra inaliterada en sondeo. Mi suminitor de agas (rotación, a rotación) Informe de caracterización geotécnica sondeo rotación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico	TN Z (69, 690	Unid. Planficadas	Prospección Unidades 5,0 1,0 5,0 15,0 1,0 31,0 31,0 000E0_EXCE	Incio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020 4		Ensayos Ensayo P. Imi MI M. * 3,00 SFT . * 3,40 MI M. * 4,00 MI M. * 9,00 SFT . * 9,40 MI M. * 123,00 SFT . * 15,40	P. Fin 3, 40 4, 00 6, 40 7, 00 5, 40 10, 00 12, 40 13, 00 15, 40 16, 00	Espesor 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400		2	
	Designación     Observaciones     Coordenada UT     Servicios     Código     12009     12006     12106     12106     12106     12135     E2100     Código     Datos de Audio     Codos     Creado por	Fecha Fab.           SONDED           Observaciones Flan de prospecciónes Sondeo.           NX         Sef.845,400           Condenada UTM Y 4.060.02           Descripción           Caja portatestipos plantificada           Implantación sondero a rotación           Sti ministro de agua (rond. a rotación)           Informe de caracterización geotècnica           ender ortación suelo < 25 m	Coordenada U Operador Técnico Operador Técnico Modificado ;	TN Z (65, 650 Fecha Prevista Plantila Info or 9000007	Unid. Planficadas Fecha Fin Preveta	Prospección 5,0 1,0 5,0 1,0 31,0 31,0 00000_EXCE 06.10.2	16,0 Inicio Real 06.08.2020 21.04.2021 06.05.2020 4 L		Ensayos Ensayos MI M. * 3.00 397 * 3.40 597 * 6.40 MI M. * 9.00 597 * 6.40 MI M. * 12.00 977 * 12.40 MI M. * 15.00 597 * 15.40	P. Fm 3, 40 4, 00 6, 40 7, 00 10, 00 12, 40 13, 00 15, 40 16, 00	Espesor 0,400 0,600 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,400 0,600		2	

### **Business Objects Design**



# Assignment Batch-BIM for Quality Control



# Onsite Works for QC & GI

### **Data Collection**



### Material Samples



### Inspections

HICKLOOD ART	ê s	ap.cemosa.es		c	ف			
		Visita $\sim$				Q		
		InsB-01-20						
ud total (m)								S
		Hora						3
6-21		10.15				3		d
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS Y TIPOLOGÍA	×	.*	Valor	Observaciones			<b>}</b>	
Obstáculo salvado	Cauce ~	v	Vafor	cauce de un arroyo				
Linea electrificada	No v	¥	Valor	se trata de una carretera	por lo que no	tie		
Via. Única o doble	Doble ~	v	Valor	dos sentidos				
Via. Soldada o con juntas	Soldada v	×	Valor	no tiene juntas				
Via. Encarritadora	No	×	Váfor	no pasa linea ferrea	SA	Fio	ri	
		Te	rma de daños Guarda	ar Informe Verdoc. E	Enviar			

# Tests for QC & GI



Compressive strength concrete test tube

### **Results visualization**





**Material** 

Sample

# Tests for QC & GI

### **Business Objects Design**

### **Results visualization**



# Geotechnical units definition

### **Graphical User Interface**



### **Business Objects Design**



### **BIM Geotechnical Investigation**



**CINUTB** LDAC 2021

CEM Sa Ingeniería y Control



### **BIM Geotechnical Investigation**



### **BIM Quality Control**







### **BIM Materials Quality Control**



Clase

Tipo / Elemento

Descripción

### **BIM Construction Works Quality Control**

Data modeling







# Common Data Environment

- **BIM Repository:** architecture, MEP, Quality Control, Geotechnical Investigation, etc
- All kind of information: blueprints, pictures, tasks, incidences reports, milestones, emails, contact data



## Common Data Environment

••• < > 🗉			Ĥ S	ap.cemosa.es		0		0 0	0 +
✓ SAP Gestión de obra ▼								Q	8
			F	royectos					
Proyectos PLAN = 5				1900098	I			⊗ Q ≡	0
Proyecto	Población	Zona	Plan	Dir.Obra	Coordinador	Contratista	Estado	Ini/Fin	
CEMOSA C/ BENAQUE 3 MALAGA									
O/1900098/2/05 Expediente Ingeniería Proyectos 2	MÁLAGA						PLAN	02/01/2018 12/05/2021	>
PUENTE DE LA SIERRA									
O/1900098/2/01 Expediente Ingeniería Proyectos 2	PUENTE DE LA SIERRA						PLAN	09/01/2019 20/12/2021	>
PUENTE ATALAYA									
O/1900098/2/04 Expediente Ingeniería Proyectos 2	MALAGA						PLAN	09/01/2019 20/12/2021	>
PUENTE JÁNDULA									
O/1900098/2/02 Expediente Ingeniería Proyectos 2	ANDUJAR						PLAN	09/01/2019 09/01/2019	>
VIADUCTO BARRANCO DE AGUAS									
O/1900098/2/03 Expediente Ingeniería Proyectos 2	CAMPELLO, EL						PLAN	09/01/2019 09/01/2019	>

.





# CONCLUSIONS

# Advantages

- BIM AS-BUILT includes all the information related to quality control and geotechnical investigation:
  - BIM Boreholes

- BIM Materials Quality Control
- BIM Geotechnical Units
- BIM Construction Works Quality Control
- **BIM Geotechnical Investigation enhance coordination** through different domains: improving reliability and quality of the foundations design
- **Quality Control information is shared** with all the experts and domains by means of standards models resulting in a better service: reliability, productivity & quality
- We have increased the **automation** level in data collection and data modeling: automatic generation of BIM GI & QC
- A **common repository & communication platform** (CDE) is available with all the information related to the project:
  - Easy access & visualization to GI information and models
  - Quality Control information is available in real time and linked to corresponding BIM elements





# FUTURE LINES

- **Update to upcoming IFC** versions that include geotechnical and quality control classes
- Turn CDE into a **Digital Twin** for Quality Control and Geotechnic
  - Integrate sensors to collect real time information on construction works.





# Thank you for your attention

Dr. Gloria Calleja-Rodríguez



